
ISSN--0033—765X
РАДИО
5'91

РАДИО

5'91

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2 **5 МАЯ — ДЕНЬ РАДИО**
Наталия Кий. РАДИОТЕЛЕФОН ДЛЯ ВСЕХ

6 **СЛУШАЕМ И СМОТРИМ ВЕСЬ МИР**
С. Бунин. НА ВЕЩАТЕЛЬНЫХ ДИАПАЗОНАХ

8 **ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ**
В. Громов. ИЗУЧАЕМ ПРАВИЛА РАДИОСВЯЗИ

10 **ТЕХНИКА НАШИХ ДНЕЙ**
В. Теремецкий. КОМПЬЮТЕРНАЯ СВЯЗЬ И ... ШАХМАТЫ

12 **АКТУАЛЬНЫЙ РЕПОРТАЖ**
А. Зиньковский. С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ «КРОСНА»?

14 **РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВО И СПОРТ**
Р. Болдуин. ОБЩЕЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ДОСТОЯНИЕ. СИЛЬНЕЙШИЕ СПОРТСМЕНЫ ГОДА (с. 15). CQ-U (с. 17)

16 **МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА**
М. Мюллер. ИНОСТРАННЫЕ ФИРМЫ РАДЫ УЧАСТВОВАТЬ В ВЫСТАВКЕ «ЭКСПОКОММ-91» В МОСКВЕ

20 **ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ СВЯЗИ И СПОРТА**
Я. Лаповок. Я СТРОЮ НОВУЮ КВ РАДИОСТАНЦИЮ. В. Васильев. ДЕКОДЕР ДЛЯ ПРИЕМА SSTV (с. 22)

24 **ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ И НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**
Ю. Ольховой. ВРЕМЯИМПУЛЬСНОЕ КОДИРОВАНИЕ В ТЕЛЕУПРАВЛЕНИИ

28 **СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ**
С. Сотников. МОДУЛЬНАЯ ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПРИЕМНАЯ УСТАНОВКА. КОНВЕРТЕР СВЧ (гетеродин)

32 **СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**
Э. Юсупов. ЗАВОД РОБТиТ

34 **ВИДЕОТЕХНИКА**
Л. Кевеш, А. Пескин. НОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЕКОДЕРЫ СЕКАМ-ПАЛ. Н. Кудрявченко. АНТЕННА ШПИНДЛЕРА ДЛЯ ДМВ (с. 36)

37 **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА И ЭВМ**
В. Сугоняко, В. Сафронов. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРК «ОРИОН». БЕЙСИК «ORION»

42 **ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**
А. Студнев. ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗ ЗВУКА

47 **РАДИОПРИЕМ**
А. Щагин. РАСЧЕТ КОНТУРА С ЛИНЕАРИЗОВАННОЙ ПО ЧАСТОТЕ НАСТРОЙКОЙ

49 **ЗВУКОТЕХНИКА**
В. Шачнев. ЗАРУБЕЖНЫЕ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МИНИ-МАГНИТОФОНЫ

54 **ИЗМЕРЕНИЯ**
А. Ноздрачев. ЦИФРОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ БЛОК

58 **ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ**
КАССЕТЫ ДЛЯ БЫТОВЫХ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

60 **«РАДИО» — НАЧИНАЮЩИМ**
П. Сазонов, И. Нечаев. В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ. Б. Богомолов. ВТОРАЯ «ЖИЗНЬ» ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (с. 64)

68 **ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**
А. Щербина, С. Благий, В. Иванов. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ СЕРИЙ 142, К142, КР142

71 **СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК**
ПОСТОЯННЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 74). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 71, 78, 79, 80)

На первой странице обложки. 7 мая — День радио. В аппаратной подготовки радиопрограмм службы радиовещания Телевизионного технического центра имени 50-летия Октября.

Фото В. Афанасьева

7 МАЯ — ДЕНЬ РАДИО

Совершая девятичасовой перелет Москва — Владивосток, вы решаете свои деловые проблемы по радиотелефону, установленному на борту самолета. Переговоры в эфире помогут где нет возможности протянуть обычный телефонный провод: обеспечить связь с небольшими населенными пунктами, отдаленными стойбищами и многими хозяйственными объектами,

РАДИОТЕЛЕФОН

Традиционно вот уже около 50 лет в Советском Союзе отмечается День радио. Свой стремительный путь развития радиотехника, как область науки и практического использования, начала с радиосвязи. В дальнейшем радио проникло буквально во все сферы деятельности человеческого общества, и радиосвязь стала занимать относительно узкий диапазон в широчайшем спектре использования достижений радиоэлектроники. Но и радиосвязь за прошедшие десятилетия неоднократно переживала периоды бурного развития возможностей ее нового применения. В предлагаемой вниманию читателей статье рассказывается о новом направлении для нашей страны использования радио как средства передачи информации, рассчитанного на массового потребителя. Будем надеяться, что это направление уже в недалеком будущем станет обычным в повседневном обиходе человека, независимо от его положения и рода деятельности.

сэкономить время в поезде дальнего следования. Не говоря уже о том, что аппарат в автомобиле освобождает от лихорадочных поисков злополучной «двушки»...

Сегодня все это представить себе трудно, ведь телефонный звонок в самолете, машине, поезде — удел избранных. И немудрено: один радиотелефон у нас приходится на 15 тысяч жителей.

Изменить ситуацию взялась Всесоюзная научно-производственная предпринимательская ассоциация «Радиотелефон» (ВАРТ), созданная по инициативе Министерства связи СССР. Она объединила около 100 предприятий, организаций, банков, заинтересованных в производстве и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи (СПР).

Телефон в автомобиле — вещь, конечно, заманчивая. Но уместно ли тешить дорогой «новинкой» тысячу-другую руководящих работников или состоятельных деловых людей, когда лишь 30 семей нашей страны из ста имеют обычный телефон? К тому же действующая около 30 лет система радиотелефонной связи «Алтай» так и осталась «специальной», а по сути — элитарной: на ее счету всего 30 тысяч абонентов.

— Мы намерены изменить характер радиосвязи, сделать ее массовой, доступной большому числу людей,— рассказал президент ассоциации «Радиотелефон» Виталий Иванович Хохлов.— Через несколько лет мы должны обеспечить возможность каждому сотому жителю страны стать обладателем радиотелефона. Это современный уровень числа абонентов связи по радиоканалам на сотню жителей в странах Запада.

Наша задача — также проложить «воздушный кабель» там, снабдить портативными радиостанциями спасательные отряды, геологические партии, водителей большегрузных автомобилей. Мы хотим вооружить устройствами персонального вызова охотников и лесников, наконец дать деловым людям страны оперативную и доступную связь в эфире как друг с другом, так и с партнерами в любой точке планеты.

Три — пять миллионов абонентских устройств — таков сегодня по нашим оценкам советский рынок этого вида связи. Подсчитали специалисты и экономический эффект. От эксплуатации только одной радиостанции личного пользования он составит ежегодно около 2 тысяч рублей.

— Сегодня самый подходящий момент для создания в Советском Союзе сети подвижной радиосвязи,— считает главный конструктор средств СПР Минсвязи СССР, лауреат Государственной премии СССР Игорь Иванович Дежурный.— Связь по радиоканалу смягчит телефонный «голод», обострившийся из-за дефицита кабеля и АТС.

Хотелось бы заметить, что мир сейчас переживает настоящий радиотелефонный бум. К примеру, в США 16 % информации передается посредством передвижных станций. И нам пора осознать, что телефон нужен не квартире, не кабинету, не столу, а человеку, где бы он ни находился — в Москве, Воронеже, Нью-Йорке. Устройство размером с диктофон должно мгновенно найти нужного вам человека в любой точке планеты.

Естественный вопрос, который возникает каждый раз при рассмотрении очередного «проекта века»: а под силу ли государству сегодня финансировать развитие и функционирование

ДЛЯ ВСЕХ

ПРОБЛЕМЫ И СВЕРШЕНИЯ

дорогостоящей радиотелефонной сети? В данном случае речь не идет о государственных вложениях. Финансовую и материально-техническую проблему решает ассоциация «Радиотелефон», в которой объединили средства те, кто производит новую технику, и те, кто хочет ее иметь. ВАРТ, следует еще раз подчеркнуть, без государственных дотаций способна наладить массовый выпуск оборудования и создать единую «цепочку» мобильной радиосвязи — от разработки, сдачи заказчику под ключ до сервиса и коммерческой деятельности.

Экономические вопросы, конечно, не закрывают все проблемы, возникающие при развертывании средств массовой подвижной радиосвязи. С резким ростом числа радиоабонентов неминуемо встает проблема нехватки частот. Первыми с ней столкнулись страны Запада. И выход был найден — сотовые системы (рис. 1).

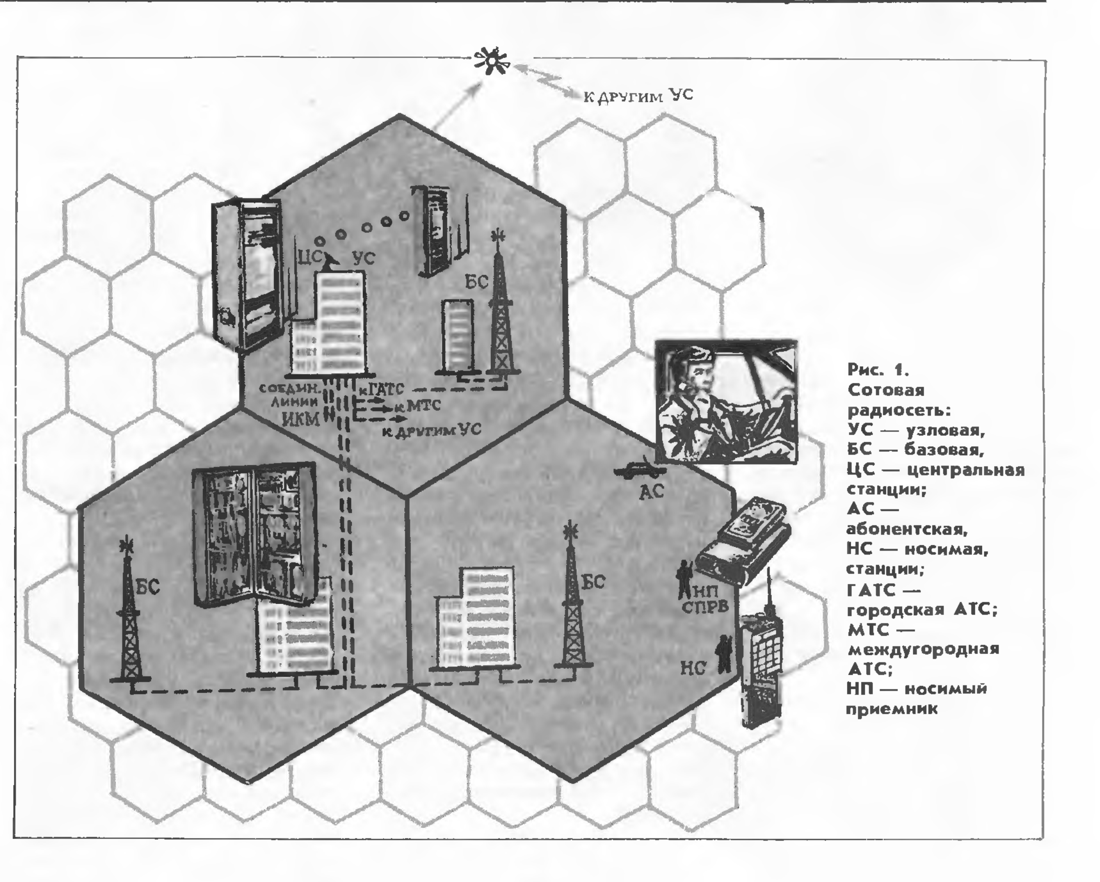


Рис. 1. Сотовая радиосеть: УС — узловая, БС — базовая, ЦС — центральная станции; АС — абонентская, НС — носимая, станции; ГАТС — городская АТС; МТС — междугородная АТС; НП — носимый приемник

Территория страны разбивается на ячейки, подобные сотам в ульях. В центре каждой ячейки — базовая станция (БС) с радиусом действия 0,5...40 км. При этом чем меньше радиус, тем чаще можно повторно использовать частоты, уже задействованные в других «сотах». Таким образом, одну частоту можно повторять много раз, что обеспечивает высокую пропускную способность системы без расширения занимаемой ею полосы частоты.

Сеть базовыть станций сотовой системы СПР через узловые станции (УС) соединена с общегосударственной телефонной сетью. Узловая и несколько базовых станций образуют зону обслуживания. Некоторые БС одной зоны обслуживания объединяются в зону вызова подвижного абонента. Соседние БС работают на разных частотах, удаленные могут использовать одинаковые. Один канал в каждой ячейке, как правило, является вызывным, остальные — разговорными.

При перемещении по зоне обслуживания подвижного абонента (например, автомобиля с радиотелефоном на борту) автоматически обеспечивается непрерывность установленного соединения. Радиостанция абонента при переезде его из «соты» в «соту» передает на БС

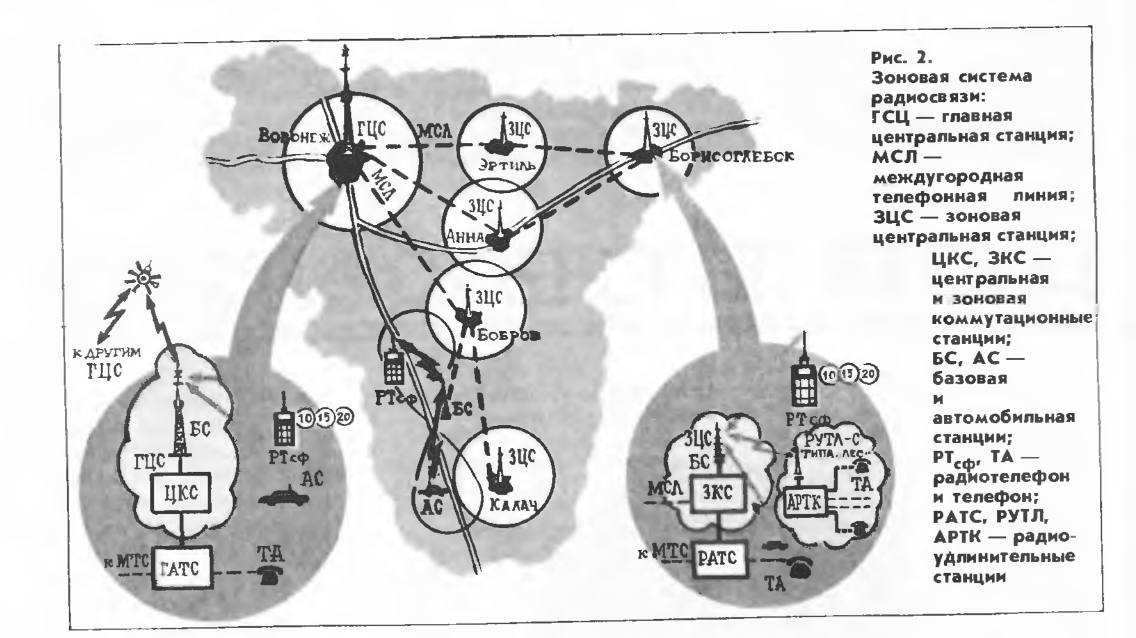


Рис. 2. Зоновая система радиосвязи: ГСЦ — главная центральная станция; МСЛ — междугородная телефонная линия; ЗЦС — зоновая центральная станция; ЦКС, ЗКС — центральная и зоновая коммутационные станции; БС, АС — базовая и автомобильная станции; $РТ_{сф}$, ТА — радиотелефон и телефон; РАТС, РУТЛ, АРТК — радиоудлинительные станции

сигналы о своем местонахождении и настраивается на частоту новой «соты». Даже в другом городе радиотелефон получает «прописку» в местном «радиопорту». Чтобы быстро разыскать нужный объект, базовая станция должна помнить обо всех его перемещениях. Поэтому радиовычислительный комплекс АТС имеет объем памяти 1,5 ... 2 МБайт, в 1,5 ... 2 раза больший, чем обычная электронная телефонная станция.

Многие действующие сотовые сети работают в диапазонах 450 и 900 МГц. Со временем их сменят цифровые системы для диапазона 900 МГц. В Западной Европе подобное оборудование для «сот» радиусом 0,5 км и менее пройдет испытания уже в нынешнем году, а его коммерческая эксплуатация начнется в 1993-м. Предполагается, что следующим этапом станет освоение для сотовой связи диапазона 1,6, 1,9 ГГц. «Соты» при этом «сожмутся» до 200 м в радиусе, а масса носимой аппаратуры уменьшится до 300...500 г. По прогнозам специалистов, в недалеком будущем кончится «господство» проводной телефонной сети.

Идея заманчивая. Но такую сеть, где абонентов, как пчел в улье, просто и выгодно организовать на территории с высокой плотностью населения, как скажем, в Германии, Швеции, Дании, Англии, Франции, Москве и Московской области наконец. Ну, а как быть с просторами Сибири и Дальнего Востока?

— Мы предлагаем разделить страну на зоны в зависимости от численности и плотности населения,— отвечает И. Дежурный.— Для Москвы, Подмосковья, Ленинграда, Урала, Донбасса, то есть районов с высокой плотностью населения, идеально подходят сотовые сети, которыми можно охватить 60—65 млн человек. В городах и населенных пунктах с числом жителей менее 500 тысяч не обойтись без радиальных систем по типу отечественного «Алтая-3М».

В пределах самостоятельных административно - хозяйственных образований (республики, области, края), районах нефте- и газодобычи, где 90 % населения сосредоточено на 5... 10 % территории, связь будут обеспечивать зоновые системы, состоящие из региональной сети и местных подсетей (рис. 2). «Зоны» — промежуточная ступень между сотовой и радиальной системами. Они не обеспечивают непрерывную связь при переезде из зоны действия одной базовой станции в другую, что упрощает и удешевляет обслуживание абонентов. Несколько видов радиосвязи могут благополучно сосуществовать в одном городе или регионе, так как работают в разных диапазонах. Так, для радиально-зоновых сетей выделена частота 330 МГц, для сотовых — 450 МГц, для устройств первоначального вызова, передающих «блуждающим» объектам закодированные сигналы — 160 МГц.

В перспективе сухопутная подвижная радиосвязь непременно придет (просто не может не прийти!) в богом забытую деревеньку, что в десятке километров от райцентра, к одинокому хутору, затерявшемуся среди болот, новоявленному фермерскому хозяйству, расположившемуся вдали от колхозных полей. Вдумайтесь в нерадостную статистику: 150 тысяч малых населенных пунктов нашей страны не имеют телефонной связи, на 100 семей в сельской местности приходится 13 телефонов. По самым скромным подсчетам, деревне сегодня необходимо 2 млн номеров. Но на селе просто-напросто экономически не выгодно обустраивать «соты» или тянуть кабель — интенсивность связи здесь невелика.

Пожалуй, сегодня основной путь телефонизации сельской местности — радиоудлинители телефонных линий (рис. 3). Четыре тысячи таких устройств, выпущенных в Венгрии, уже работают на селе. В рамках ассоциации «Радиотелефон» в Воронеже, Молодечно и Владимире идет подготовка к про-

изводству серии отечественных радиоудлинителей «Лес», которые обеспечат автоматическую местную, внутризоновую и междугородную связь с АТС на расстоянии до 50 км.

Дать каждому сельскому абоненту личный радиоканал — задача невыполнимая. Одноканальная система «Лес», использующая блокираторы и концентраторы, позволяет по принципу спаренного телефона «посадить» на один канал до 16 абонентов. Многовато, конечно, но «Лес» — вариант временный.

Гораздо более перспективен четырехканальный «Лес», охватывающий 200 абонентов. В возимом исполнении «Лес» будет применяться в экстремальных ситуациях для связи с поисковыми отрядами, аварийными службами, машинами скорой помощи. Разработка этой системы закончится на НПО «Заря» (Воронеж) в будущем году.

Планы, как видно, обширные. Но сроки их осуществления — в основном не ближе 1993 г. Как же ускорить радиотелефонизацию?

Привлечь иностранные инвестиции, в максимально короткие сроки оснастить страну мобильной радиосвязью, организовать совместные производства — такие цели преследовал международный конкурс по созданию в СССР радиотелефонной сети, который в конце прошлого года провели Министерство связи СССР и ассоциация «Радиотелефон».

— За право осуществить свои проекты на территории нашей страны,— рассказал заместитель председателя жюри конкурса вице-президент Ассоциации Игорь Георгиевич Глебов,— соревновались 14 зарубежных компаний, консорциумов и отечественных предприятий. Лучшими признаны концепции, в которых выдвинуты наиболее выгодные для советской стороны финансовые, организационные и технические условия: проект фирмы «Belle Mead International, Inc» (США) с учетом присоединения к нему компании «Bell Atlantic» (США) и объединенный проект компании «Millicom» (США), МНТК «Микрохирургия глаза», НПО «Заря», фирмы «US West» (США), Государственного союзного проектного института (ГСПИ) и Московского территориального ПО междугородных и международных связей (МТПОМС).

Победители конкурса предполагают внедрить в эксплуатацию целый набор средств радиосвязи: сотовые, радиально-зоновые системы, радиоудлинители телефонных линий, устройства персонального вызова. В ряде проектов предусматривается использовать спутниковые каналы в качестве ретрансляторов для связи между узловыми станциями, расположенными в разных регионах СССР; для соединения узловых и базовых станций предлагается применять вместо кабельных радиорелейные линии.

Результаты конкурса дадут знать о себе очень скоро: фирмы-победители обязались в третьем квартале нынешнего года исключительно за свой счет ввести в строй в Москве первую очередь сотовой системы на 20 тыс. абонентов — это своеобразная плата за возможность получить «торговую точку» на советском рынке. Полностью сеть начнет действовать в 1992 г. За столицей последуют Ленинград, Киев, транспортные магистрали, соединяющие эти города.

В этом году будут созданы совместные советско-американская и советско-американо-шведская акционерные телефонные компании, которые и займутся реализацией проектов по единому для всей территории СССР стандарту NMT — 450N. К сотрудничеству будут привлечены такие именитые фирмы, как «Ericsson» (Швеция) и «Motorola Communications» (США). На совместных предприятиях будет производится «советизация» импортного оборудования. В перспективе намечено перейти на отечественную технику: базовые и подвиж-

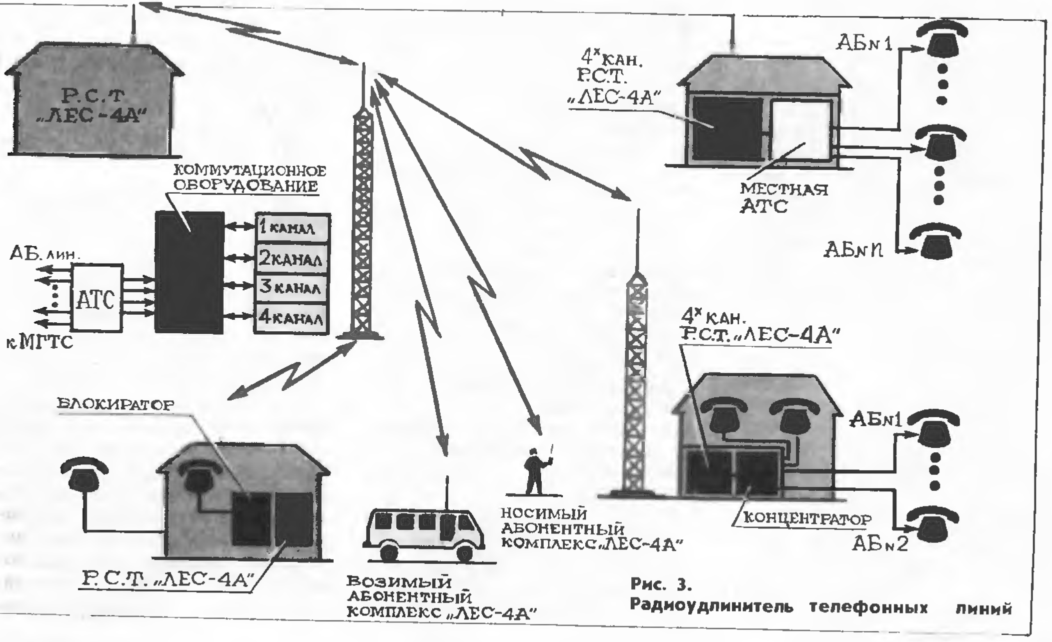


Рис. 3. Радиоудлинитель телефонных линий

ные станции, разрабатываемые на НПО «Заря», пройдут испытания в 1993 г.

Наши специалисты утверждают, что такой единый подход впервые открывает возможность создать организационные и технические основы массовой подвижной радиосвязи столь высокого уровня. Это, без сомнения, заметный скачок вперед по сравнению с существующими системами. И конечно же, риск, как и всякое деловое и коммерческое предприятие. Но риск оправданный, поскольку он служит благородным и вполне конкретным целям.

— Почему я, врач, занялся радиотелефонами? — сказал на церемонии при подведении итогов конкурса один из его участников и победителей, генеральный директор МНТК «Микрохирургия глаза» Святослав Николаевич Федоров,— мной руководили профессионализм и финансовая заинтересованность безнесмена. Тысячи больных в отдаленных районах страны остаются без медицинской помощи, потому что не имеют элементарной оперативной связи с миром. Радиотелефонами мы в первую очередь оснастим машины скорой помощи, а потом будем со скидкой продавать аппараты тяжело больным людям.

Мы только теперь начинаем осознавать, что развитая инфраструктура связи — залог эффективной экономики и нормальной жизни общества. Как бы откликаясь на эту потребность, одно за другим возникли объединения предприятий в разных областях телекоммуникаций: ассоциация спутниковой связи с подвижными объектами «Марафон», акционерное общество «Совтелеком» по эксплуатации сетей электросвязи, ассоциации «ВОТ» — волоконно-оптическая техника, и «Радио» — наземная и космическая радиосвязь и телевидение. Наконец, всесоюзная ассоциация «Радиотелефон».

Хочется верить, что новые союзы предприятий, скрепленные взаимной выгодой, способны сделать прорыв в индустрии передачи информации, иначе нам так и не удастся перешагнуть порог в информационное общество 21-го века.

НАТАЛИЯ КИЙ

г. Москва

СЛУШАЕМ И СМОТРИМ ВЕСЬ МИР

НА ВЕЩАТЕЛЬНЫХ ДИАПАЗОНАХ

Одним из увлекательнейших хобби сотен тысяч людей планеты является наблюдение за работой радиовещательных и телевизионных станций. Они, наблюдатели, порой объединяются во всевозможные ассоциации и клубы, которые не знают ни границ, ни возрастных, национальных или образовательных цензов. А чтобы стать таким наблюдателем, достаточно включить обычный вещательный приемник и отправиться в увлекательное путешествие по континентам и странам. Сложнее принимать дальние телевизионные передачи. Нужны специальные антенны и телевизионные приемники. Однако в связи с развитием спутникового непосредственного телевизионного вещания, и здесь открываются принципиально новые возможности. Есть и у нас в стране настоящие энтузиасты-наблюдатели, кое-где даже созданы клубы, объединяющие людей, увлеченных наблюдением за радиовещательными станциями. В редакцию приходит немало писем с просьбой уделять внимание и этой категории подписчиков журнала. Вот для них, а также «рядовых» радиослушателей и телезрителей, мы открываем новую рубрику «Слушаем и смотрим весь мир», где предполагаем рассказать о том, как организованы радиовещательные службы мира, об особенностях приема на различных диапазонах, о спутниковом приеме и многом другом. Мы надеемся, что и вы, дорогие читатели, в своих письмах подскажете темы для публикаций в этой рубрике. А для начала предлагаем вашему вниманию статью члена редколлегии журнала доктора технических наук С. БУНИНА (UB5UN), который в течение двадцати лет вел на Киевском радио еженедельные передачи для зарубежных наблюдателей.

Наблюдателя за вещательными радиостанциями по-английски называют Broadcast Listner (BCL) или DX-ers. Первое означает «слушатель радиовещания», а второе — охотник за дальними радиостанциями. Появились наблюдатели вместе с возникновением радиовещания в начале двадцатых годов нашего столетия. Интерес к радио в то время был так велик, что десятки тысяч людей во всем мире отдавали свой досуг конструированию собственных и совершенствованию промышленных радиоприемников, проводили у них дни и ночи напролет в надежде услышать новую дальнюю радиостанцию.

Интерес к радионаблюдениям существенно возрос в тридцатые годы, когда многие радиовещательные станции с длинных волн перешли на средние и короткие. Особенно увлекательны были наблюдения на коротких волнах. Здесь можно было услышать маломощную радиостанцию с другого конца света. Вместе с тем эти наблюдения помогали познавать причудливые законы прохождения коротких волн.

Эту группу энтузиастов стали называть Short Wave Listners (SWL) — «наблюдатели-коротковолновики». А вскоре это название стали распространять на всех слушателей, независимо от того, на каких диапазонах они ведут наблюдения.

С появлением примерно в это же время любительской коротковолновой радиосвязи, SWL стали наблюдать за работой любительских станций. Однако это требовало не только умения принимать на слух азбуку Морзе, но и наличия весьма чувствительных приемников и совершенных антенн. Поэтому лишь относительно небольшая часть

SWL занялась наблюдением за работой коротковолновиков в эфире, надеясь в дальнейшем построить свою собственную приемно-передающую КВ радиостанцию.

Большинство же по-прежнему остались преданными чисто наблюдательской деятельности за радиовещательными, а иногда и коммерческими радиостанциями передающими сообщения информационных агентств. Интерес к активности, кроме чисто технических причин, то есть кроме факта приема той или иной станции в то или иное время, объясняется и другим. Это, прежде всего, стремление людей узнавать новости из первых рук, ближе познакомиться с культурой и политикой государств, ведущих радиовещание, совершенствовать свои знания иностранных языков и, наконец, желание получить почтовые весточки из тех, часто экзотических стран, станции которых слышал SWL.

А чтобы получить такую весточку, SWL посылали руководству и техническому персоналу радиовещательных станций письма или специальные карточки так называемые «Reception reports» — сообщения о слышимости.

Естественно, что такие сообщения высоко ценятся теми, кто заинтересован в повышении эффективности своего радиовещания. Поэтому практически все, к кому обращаются SWL, высылают в ответ в знак благодарности различные материалы: расписание своего вещания, открытки с видами страны, фотографии дикторов, вымпелы и т. д. Многие радиовещательные компании устраивают всевозможные конкурсы и соревнования среди SWL, победителям которых высылают ценные призы.

Некоторые радиовещательные организации создают клубы SWL и выпускают периодические бюллетени для членов объединений, награждают их дипломами, организуют туристические поездки и т. п.

Что же следует иметь в виду, обращаясь к той или иной радиовещательной станции? Прежде всего, их интересуют сообщения о технических характеристиках условий приема и отзывы о содержании передачи.

Обычно наблюдатели за вещательными станциями пользуются системой сообщений, называемой SINPO, каждая буква которой означает определенный параметр и оценивается по пятибалльной шкале (рис. 1). Кроме того, на карточке «Reception report» необходимо указать дату, время (Всемирное — UTC, или, что то же самое, GMT) и частоту приема в кГц, а также тип приемника и антенны, на которые велся прием. На рис. 2 показан вариант такой карточки.

ТАБЛИЦА КОДА SINPO

Баллы	Signal Strength Сила сигнала	Interference Помехи от станций	Static Noice Шумы	Propagation Disturbance Изменения прохождения	Overall Rating Общая оценка
5	Отличная	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отлично
4	Хорошая	Слабые	Слабые	Слабые замирания	Хорошо
3	Средняя	Умеренные	Умеренные	Умеренные замирания	Удовлетворительно
2	Сигнал слабый	Сильные	Сильные	Глубокие замирания	Плохо
1	Едва слышен	Очень сильные	Очень сильные	Очень сильные	Прием невозможен

Рис. 1

„DX-ing, the scientific hobby for better world communication, friendship and good will between the peoples of the World..."



SHORT WAVE RECEIVING STATION-OFFICIAL MONITOR OF RADIO BUDAPEST

Reception Report to Radio: RDP- RADIO PORTOGALLO - LISBOA-

broadcast to EUROPA-

QRG Kc/s	Date	Time GMT	S	I	N	P	O	Remarks
11.740	2 Octob. 90	18.00	4	3	4	4	4	Notiziario

Receiver:

Antenna:

If this report is correct, please your verification, QSL-card

QRA: 1 BCL/AT 1313

GOOD TRANSMITTING, DXs AND 73s from: Alfredo Gallerati «A.I. BCL Division MANAGER»

Рис. 2

Сообщение о содержательной части приема должно включать краткое описание принятой передачи. Редакции радиовещательных станций всего мира приветствуют различные комментарии по поводу содержания той или иной передачи и ваши предложения. Особое внимание они уделяют всевозможным вопросам, которые могут лечь в основу следующих передач. Очень часто между постоянными SWL-корреспондентами и дикторами радиостанций завязываются дружеские отношения с многолетней перепиской.

Широко распространена практика объединения SWL в различные национальные и международные клубы. Они присваивают каждому члену такого клуба позывной сигнал, позволяющий определить его местонахождение и адрес. При клубах

создаются бюро для централизованной рассылки и сортировки карточек и писем. Ими проводятся различные мероприятия: слеты, конференции, соревнования.

Из международных объединений наиболее известна Интернациональная коротковолновая лига (ISWL) со штаб-квартирой в Лондоне, которая издает свой ежемесячный журнал «MONITOR». Кроме того, журналы или бюллетени издают и многие другие клубы и радиовещательные станции. Например, в Европе очень популярен регулярный бюллетень «Радио Швеции».

Как обстоят дела с SWL в СССР? Скажем прямо: неважно. Дело в том, что начиная с 30-х годов руководство страны, ограждая общество от влияния зарубежной пропаганды, не только не приветствовало слушание зарубежных радиостанций, но и часто наказывало за это. Еще совсем недавно «радиоголоса», вещавшие на языках народов нашей страны, глушились специальными радиостанциями, построенными в каждом мало-мальски крупном городе. С большими неприятностями могла быть связана и непосредственная пересылка карточек или писем за границу.

К счастью, времена меняются, и перед советскими SWL открылись ныне большие возможности.

К сожалению, беда в том, что широко распространенные у нас приемники не имеют не только калиброванной шкалы, но и КВ диапазонов выше 12 МГц (25 м). А ведь на вещательных диапазонах 19, 18, 16, 13 и 11 м очень много дальних и редких станций. Заметим, кстати, что за рубежом многие фирмы выпускают специальные приемники для SWL, имеющие ряд устройств, повышающих эффективность наблюдений и дающих возможность для обобщения результатов — цифровые шкалы, память частот и настроек, сканирование по частотам, выключение и включение приемника по таймеру и другие.

Что же касается отечественных SWL, то для многих из них создание таких устройств может стать увлекательной технической задачей.

С. БУНИН

г. Киев

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

ИЗУЧАЕМ

Как было сказано в предыдущей статье,* единственным нормативным документом для владельцев личных радиостанций сегодня являются «Правила продажи, регистрации и эксплуатации портативных приемопередающих радиостанций». Правила личной радиосвязи содержатся в разделе 4 этого документа.

Кое-какие сведения из раздела 4 мы уже изложили в статье «Как оформить разрешение».

Будем надеяться, что, следуя нашим советам, вы нашли местную ГИЭ и успели получить разрешение на право эксплуатации портативной приемопередающей радиостанции. А может быть, вам даже посчастливилось приобрести такую радиостанцию, и вы уже работаете на ней. В этом случае вам следует знать, что согласно пункту 4.6 «Правил...»: **«При эксплуатации радиостанции ее владелец должен иметь при себе выданное органом ГИЭ разрешение на право эксплуатации».**

При этом надо иметь в виду: полученное вами в местной ГИЭ разрешение на эксплуатацию портативной радиостанции может служить официальным документом только в том случае, когда магазин (предприятие торговли) заполнит в нем сведения о проданной радиостанции и заверит их печатью (магазин отсылает отрывной талон вашего разрешения в местную ГИЭ для контроля).

До сих пор нам не приходилось слышать о том, что какая-то импортная портативная радиостанция была официально оформлена как средство личной радиосвязи в диапазоне 27 МГц. Если вы сумели пройти такую регистрацию, напишите нам и поделитесь опытом.

Еще раз подчеркнем, что личная радиосвязь в СССР решена только в диапазоне 27 МГц. Поэтому никакие портативные радиостанции других диапазонов частот, например, работающие на частотах 49...50 МГц или 140...170 МГц, как средства личной радиосвязи зарегистрированы не будут.

Итак, перейдем к правилам радиосвязи.

«4.7 Радиостанции должны использоваться только для обмена речевыми сообщениями. В радиостанциях категорически запрещается применять устройства шифрования речи».

«4.10. Радиообмен должен вестись в сдержанных выражениях на открытом языке. Продолжительность радиосвязи должна быть как можно более короткой. Не рекомендуется использование радиостанций в режиме передачи без ведения радиообмена, т. к. это приводит к занятости каналов общего пользования».

Таковы два наиболее информативных пункта «Правил...». Как видите, они не налагают каких-либо ограничений на содержание радиообмена. В правилах личной радиосвязи есть, пожалуй, лишь одно серьезное, хотя и хорошо понятное замечание:

«4.12. Запрещается передача сведений, составляющих служебную или государственную тайну».

Оставим тайны в стороне и поговорим об обычном радиообмене. Из пункта 4.7 следует, во-первых, что личная радиосвязь не предусматривает использования телеграфа, телетайпа или других видов излучения, кроме амплитудной или частотной телефонии. Даже если вы станете насвистывать в микрофон сигналы азбуки Морзе, это уже будет нарушением. Тем более нельзя применять какие-либо кодировщики речи (скрамблеры и т. п.). Подоплека этого требования ясна: государственные контрольные службы должны в любой момент иметь возможность оценить, что происходит в эфире. Это отнюдь не наша специфика, так делается во всем мире.

Правда, когда в пункте 4.10 читаешь, что «радиообмен должен вестись... на открытом язы-

* См. «Радио». 1991, № 4.

ПРАВИЛА РАДИОСВЯЗИ

ке», сразу же вспоминаешь, что языков-то у нас в стране не один десяток, и никто не может ограничить личную радиосвязь только русским языком. Выражение «на открытом языке» может означать лишь, что нужно называть вещи своими именами и не употреблять фраз типа «Грузите апельсины бочками», и вообще не следует пользоваться жаргонными выражениями.

Рекомендация о продолжительности радиосвязи («...должна быть как можно более короткой») вытекает из необходимости обеспечить работу как можно большего числа радиостанций на тех немногих фиксированных каналах, которые выделены для личной радиосвязи. Но как бы ни короток был радиообмен, вы должны выполнить требование «Правил...» о передаче в эфир своего опознавательного сигнала (позывного):

«4.9. При радиообмене в качестве опознавательного сигнала используется номер разрешения на право эксплуатации радиостанции. В процессе радиообмена необходимо, по крайней мере один раз сообщить опознавательный сигнал».

В предыдущей статье мы приводили пример опознавательного (позывного) сигнала личной радиостанции: «3А—0050» или «три—А—ноль—ноль—пятьдесят».

Практика личной радиосвязи у нас, естественно, еще не сложилась, но рекомендация передавать свой позывной в начале радиосвязи и при ее полном окончании представляется разумной.

В начале связи вам так или иначе придется передать свой позывной, когда вы вызываете корреспондента. А в конце, после всех прощаний, сказать что-то вроде «Здесь 3А—0050 связь закончил». Это — проявление внимания к тем, кто, возможно, слушал вашу связь и не хотел бы выходить в эфир до ее окончания.

Как именно передавать опознавательные сигналы личных портативных радиостанций, т. е. называть ли все цифры полностью — «три—А—ноль—ноль—пятьдесят» или не называть первые нули — «три—А—пятьдесят», в «Правилах...» не говорится. Наверное, второй вариант практичнее.

Никаких рекомендаций не содержат «Правила...» и по части приемов ведения радиосвязи. Но опыт работы на любительских диапазонах говорит о том, что операторам портативных радиостанций будет полезно перенять некоторые приемы у коротковолновиков.

В отличие от коротковолновиков, которые имеют в своем распоряжении несколько диапазонов, где они могут выбрать свободную частоту, операторы портативных личных радиостанций будут иметь в своем распоряжении небольшое число фиксированных каналов. Когда личная радиосвязь получит у нас достаточное развитие, на каждом из таких каналов будет одновременно работать не однадве, а 10...15 и более станций. Как правило, каждый из операторов сможет вести связь с близким соседом, который будет слышен гораздо громче других радиостанций, работающих на том же канале. Тем не менее взаимные помехи нередко окажутся очень сильны, и для того, чтобы дать знать своему корреспонденту, как вы его принимаете, полезно иметь какую-то шкалу оценок принимаемого сигнала.

За рубежом операторам личных радиостанций рекомендуют использовать для оценки сигнала две цифры: первая дает оценку разбираемости сигнала, вторая — оценку громкости. Разбираемость принято оценивать от 1 до 5 баллов. Причем 4 балла обычно дается, когда невозможно разобрать 20—50 % передаваемого текста, но смысл в целом ясен. Если понятны лишь отдельные слова и фразы, а смысл улавливается с трудом, чаще всего дают оценку разбираемости 3 балла. Оценка 2 балла означает, что сигнал слышен, но разобрать ничего нельзя. Оценка 1 балл практически не применяется.

Громкость сигнала оценивают по 9-балльной шкале, причем в личной радиосвязи эти оценки весьма условны, потому что никаких приборов для измерения громкости на портативных радиостанциях, конечно, не ставится. Рекомендуются следующие градации оценок громкости:

9 или 8 баллов — если сигнал слышен достаточно громко, практически идеально — как голос собеседника, находящегося рядом с вами;

7 или 6 баллов — если сигнал принимается уверенно;

6 или 5 баллов — если вам приходится немного напрягаться, прислушиваясь к сигналу, но прием еще вполне уверенный;

4 или 3 балла — если сигнал «тонет» в помехах, тресках или шумах приемника.

Оценки 2 и 1 балл, также как и для разбираемости, при оценке громкости практически не используются.

Обычные оценки громкого сигнала это 59 (пять — девять), 58 (пять — восемь) или 57 (пять — семь). Если разбираемость не слишком высока, то сигнал обычно оценивают как 44 (четыре — четыре) или 33 (три — три). Оценки типа 39 (три — девять) встречаются очень редко и обычно означают, что с передатчиком корреспондента что-то не в порядке, например, сигнал «хрипит» и его трудно разбирать (разбираемость 3 балла), хотя он и достаточно громкий (громкость 9 баллов).

Если сигнал вашего корреспондента чрезмерно громкий, можете дать ему оценку «59 с плюсом».

Ухудшение разбираемости может происходить по разным причинам. Во-первых, принимаемый сигнал может быть слишком слаб и тонуть в шумах приемника. Во-вторых, вам могут мешать другие радиостанции, шумы бытовых приборов (пылесос, электробритва) или атмосферные разряды, если близко проходит гроза. Обо всем этом желательно информировать вашего корреспондента, чтобы он либо начал передавать важную информацию медленнее, повторяя слова по два-три раза или давал их по буквам, либо вообще закончил радиосвязь ввиду плохого приема.

В. ГРОМОВ

г. Москва

Компьютерная связь

В сентябре прошлого года в Центральном шахматном клубе (ЦШК) на Гоголевском бульваре в Москве произошло событие, которое, возможно, и не привлекло такого внимания как поединок за звание чемпиона мира, однако оно не прошло мимо прессы, радио и телевидения и было удостоено даже показа в спортивных новостях программы «Время». Речь идет о шахматном матче СССР — Австралия полуфинала Всемирной телешахолимпиады, который впервые в СССР проводился с помощью компьютерной спутниковой связи.

Традиционным способом проведения таких соревнований является телексная связь, которая используется для передачи ходов. Она сменила в свое время проведение чемпионатов «по переписке».

Использование компьютерной спутниковой связи придало соревнованиям еще большую динамичность. При этом шахматисты находятся у себя «дома», в окружении родных стен, которые, как известно, одинаково «помогают» обеим командам. Именно поэтому этот новый метод завоевывает все большую популярность среди любителей шахмат. Компьютерная связь позволяет вести игру в реальном масштабе времени, не тратя сил, времени и средств на организацию турниров, утомительные перелеты их участников.

С точки зрения наблюдателя, подобный шахматный матч выглядит следующим образом. Шахматная доска и позиции соперников отображаются на экране дисплея персонального компьютера. Шахматист делает ходы, набирая соответствующую буквенно-цифровую комбинацию на клавиатуре своего компьютера. Ход отображается изменением положения фигур на дисплее. В ту же секунду сделанный ход появляется на дисплее компьютера соперника, который в этот момент может находиться за тысячи километров от своего противника. Мелодичный звуковой сигнал — и ответный ход вызывает движение фигур соперника на «электронной» доске шахматиста.

Все это становится возможным благодаря использованию средств компьютерной коммуникации и международных сетей передачи данных, которые обеспечивают связь персональных компьютеров шахматистов со специализированной центральной ЭВМ (хост-ЭВМ). Хост-ЭВМ управляет процессами отображения и обмена ходов, контролем времени и записью позиций в течение шахматной партии.

Такую связь для советской команды обеспечили специалисты совместного советско-американского предприятия «СОВАМ ТЕЛЕПОРТ» — первого СП в области телекоммуникации — в сотрудничестве со своим учредителем — Всесоюзным научно-исследовательским институтом прикладных автоматизированных систем (ВНИИПАС).

Остановимся подробнее на технологии проведения этого матча (рис. 1). Восемь компьютеров IBM PC/AT, установленные в Центральном шахматном клубе, были подключены к пакетному адаптеру данных (ПАД), который через модемы и выделенную телефонную линию был связан с телекоммуникационным узлом (ЦКП) «СОВАМ ТЕЛЕПОРТ» сети пакетной коммутации ИАСНЕТ ВНИИПАС на ул. Неждановой в Москве. Такое соединение обеспечивало возможность каждому из восьми компьютеров независимо друг от друга подключаться к узлу на скорости 2400 бит/сек (для сравнения: скорость передачи по телексу — 50 бит/сек).

Напомним, что пакетная коммутация, как наиболее удобная при обмене информацией между компьютерами, определяет такой способ построения сетей передачи данных, при котором информация передается в виде адресуемых пакетов. При этом канал оказывается занят только во время передачи пакета; по окончании передачи он освобождается для передачи других пакетов.

По сравнению с сетями коммутации каналов или коммутации сообщений, сети пакетной коммутации за рубежом широко распространены и составляют основу наземных национальных сетей передачи данных многих стран мира. Интересно, что алгоритм установления соединения и обмена данными в таких сетях (протокол X.25, принятый в качестве стандарта Международным консультативным комитетом по телефонии и телеграфии — МККТТ) используется в модифицированном виде также в системах пакетной радиосвязи под названием AX.25. Этот

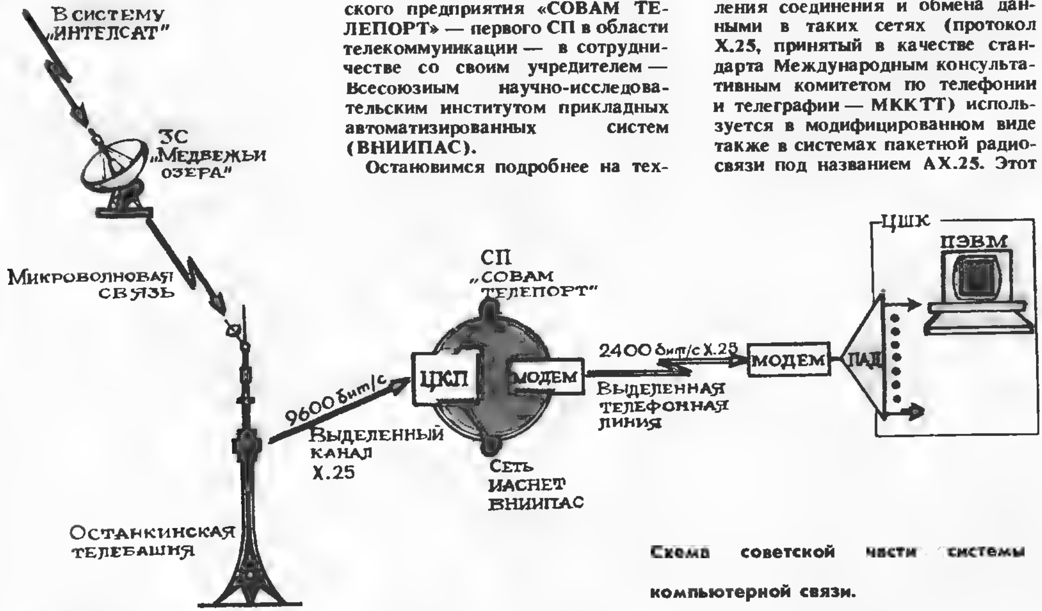


Схема советской части системы компьютерной связи.

И ... шахматы

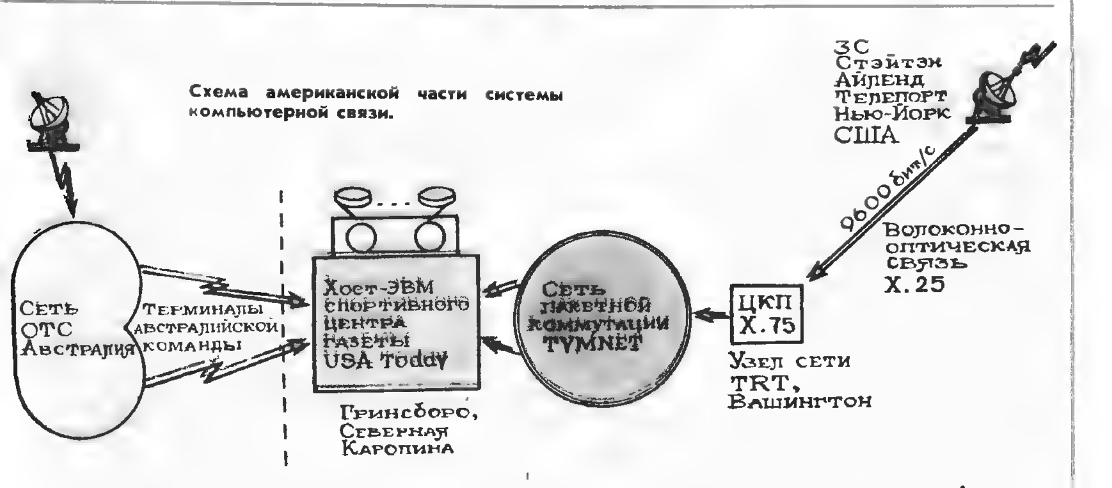


Схема американской части системы компьютерной связи.

протокол обеспечивает мультиплексирование физического канала связи, образуя в нем множество независимых логических подканалов, а также безошибочный обмен данных по каналу даже в случае возникновения помех за счет повторных передач ошибочно принятых пакетов.

Итак, восемь компьютеров советской команды были подключены к центру пакетной коммутации «СОВАМ ТЕЛЕПОРТ». Этот узел, в свою очередь, через каналы микроволновой, спутниковой и волоконно-оптической связи по протоколу X.25 постоянно соединен с узлом американской сети TRT (рис. 2), являющимся шлюзом для выхода в различные международные сети передачи данных, а также телефонные, телексные и факсимильные сети. Задавая сетевой адрес базы данных, хост-ЭВМ в ту же секунду обеспечивает соединение вашего компьютера с этим удаленным узлом.

В качестве хост-ЭВМ во время матча СССР — Австралия использовался компьютер Спортивного центра одной из популярнейших американских газет «США сегодня» ("USA TODAY"), расположенный в Гринсборо, штат Северная Каролина. Сетевой адрес этой ЭВМ в американской сети TYMNET-3106, название LINC.

Важным элементом описываемой технологии является программное обеспечение, которое сосредоточено в центральном компьютере и одновременно обеспечивает множество проходящих в данное время соревнований (кстати говоря, не только шахматных, таким образом можно играть и в домино, и в покер). Оно также обслуживает персональные компьютеры шахматистов, находящихся в разных городах мира. Такое «распределенное управление» позволяет уменьшить объем информации, которой обмениваются удаленные и центральная ЭВМ, что существенно сокращает затраты на оплату стоимости передачи информации.

Так, при тарифах сети TYMNET — 6 американских долларов за час связи с шахматным компьютером и столько же за килосегмент (примерно 40 кбайт) переданной и принятой информации, проведение 5-часового шахматного матча обошлось СП «СОВАМ ТЕЛЕПОРТ» примерно в 300 долларов (за время матча было передано и принято 3 килосегмента или около 120 кбайт информации).

Таким образом, в 11 часов утра 22 сентября 1990 г. 8 советских шахматистов подключились через систему международной компьютерной связи к хост-ЭВМ в США, ввели свои условные имена (USSR1...USSR8), пароли и дали согласие начать игру со своими австралийскими партнерами (AUSTPALIA1...AUSTRALIA8). В этот же самый момент (17 часов австралийского времени) 8 австралийских мастеров, один из которых находился в Гамбурге (ФРГ), соединились по каналам компьютерной связи с той же самой хост-ЭВМ в США и приняли «бой». На нечетных досках белыми играли австралийцы, на четных — советские шахматисты. Перед началом партии были заданы условия игры (тип соревнований, контроль времени и т. п.).

Все ходы соперников записывались в память центрального и удаленных компьютеров, и в любой момент партии позиция могла быть ретроспективно восстановлена. В случае, если по каким-либо причинам компьютер соперника ход не принял (технический сбой, соперник отлучился, выключив компьютер, или просто переключился на игру в домино и отключился от данной шахматной партии), на экране появлялось уведомление о занятости противника с соответствующей остановкой таймера. Он включался, и партия продолжалась, как только соперник вновь соединился с данной шахматной программой. В случае технических сбоев на линии связи партия восстанавливалась с той позиции, которая была перед сбоем.

Центральный компьютер поддерживает также режим «электронной почты», обеспечивающий возможность обмена сообщениями между соперниками во время шахматной партии, а также комментариями, например, между арбитрами соревнований, которые могут наблюдать за ходом партий, подключившись к ним со своего компьютера. Кстати говоря, за ходом матча внимательно следили многие зарубежные любители шахмат, которые в этот день имели возможность подключить свои компьютеры к хост-ЭВМ Спортивного центра в США.

Полуфинал уверенно выиграли наши шахматисты. Не берусь судить о спртивной стороне матча, однако его компьютерное обеспечение показало большие возможности новых информационных технологий на сетях ЭВМ.

В. ТЕРЕМЕЦКИЙ

АКТУАЛЬНЫЙ РЕПОРТАЖ

С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ «КРОСНА»?

Для меня, как и для многих, знакомство с «Кросной» произошло в отделе сбыта Московского электромашиностроительного завода памяти революции 1905 года. Именно здесь у небольшого демонстрационного стенда, окруженного посетителями — будущими покупателями первой серийно выпускаемой системы для непосредственного приема телепередач с ИСЗ, можно было увидеть ее в действии. На экране обычного телевизора с небольшой приставкой по выбору посетителей появлялись одна за другой программы, которые ретранслировал европейский спутник EUTELSAT 2F1 с высоты 36 тысяч километров. Качество цветного изображения мало чем отличалось по четкости и насыщенности цветов от московских телепередач.

Невольно вспомнился далекий 1957 г., когда мне в составе группы специалистов довелось присутствовать при запуске первого советского искусственного спутника Земли. Вряд ли тогда можно было себе представить, что придет время и в космосе станет «тесно» от телевизионных спутников, а на небольшом заводе в столице начнется серийное производство приемных спутниковых станций, как говорится, «для семьи и быта».

Однако наша действительность полна не только космическими чудесами, но и земными парадоксами. Еще до августа 1989 г. предприятие, которому чуть ли не 150 лет, выпускало рядовой «ширпотреб», среди которого, пожалуй, самым сложным изделием были кофемолки. Но именно здесь группа инициативных, по-современному мыслящих специалистов под руководством Андрея Кузьмича Чанова (избранного впоследствии директором завода) и Сергея Львовича Комиссарова (ныне главного конструктора) сумела в короткий срок, не располагая опытом в производстве СВЧ техники, организовать выпуск систем для непосредственного приема телевидения из космоса.

В феврале 1990 г. коллектив взял предприятие в аренду. А уже в марте здесь приступили к строительству нового корпуса. Наступил декабрь, и первые приемные спутниковые станции увидели свет.

— Почему мы их назвали «Кросна»?— уточнил мой вопрос Сергей Львович Комиссаров.— Дело в том, что когда-то, лет сто назад, так назывался стоявший на этом месте заводик, выпускавший ткацкие станки. Вот мы и решили воскресить забытое название в наших изделиях.

Что же представляет собой система «Кросна» в техническом плане? Каковы ее возможности?

Она предназначена для приема восьми телевизионных программ с любого геостационарного ИСЗ на диапазонах от 10,8 до 11,7 ГГц. «Кросна» рассчитана как на индивидуальное, так и на коллективное пользование. Ее подключение к распределительной системе осуществляется через антенный магистральный усилитель. В этом случае она становится источником программ кабельной сети или может обслуживать абонентов подъезда всего дома. Правда, при этом отдельный абонент не сможет выбрать интересующую его программу.

В комплект системы входят антенна с СВЧ модулем и тюнер. Антенны диаметром 1,5 или 2 м устанавливаются на опорно-поворотном устройстве, которое не позволяет оперативно изменять направленность антенны, а предназначено лишь для ориентирования при монтаже на один из ИСЗ. Антенну укрепляют на крыше дома, на балконе, если он «смотрит» на юг или примерно на юг. Антенна снабжена охранным устройством. Оно срабатывает в случае попытки снять СВЧ модуль.

Диаметры антенн выбраны с таким расчетом, чтобы можно было принимать программы европейских ИСЗ, сигналы которых на широтах, скажем, Москвы на 10...20 дБ слабее, чем на территории Германии, Франции и т. д. Там диаметр антенн часто не превышает 60 см.

Важнейшим элементом антенны является СВЧ модуль. Он преобразует сигнал с гигагерцового диапазона в диапазон 950...1750 МГц, который уже можно без больших потерь по коаксиальному кабелю передать в помещение, к месту установки тюнера и телевизора.

Первые партии «Кросны» выпускались с СВЧ модулями японского производства. Недавно удалось наладить выпуск собственных. В блок входит трехкаскадный малошумящий усилитель, собранный на арсенид-галлиевых полевых транзисторах. Гетеродин работает на полевом транзисторе АП325А-2, а смеситель, расположенный в прямоугольном волноводе с сечением 10×23 мм, на арсенид-галлиевом диоде 2А118А. Гетеродин стабилизирован керамическим резонатором размером меньше однокопеечной монеты. СВЧ модуль имеет массу не более 300 г при габаритах 140×45×45 мм.

Дальнейшая обработка сигнала — его преобразование до частот в десятки, сотни мегагерц — происходит в тюнере, который подключается к телевизору или видеомагнитофону как через антенный вход, так и по входу «видео».



Несколько слов о технических данных тюнера. Нелинейные искажения сигнала в тракте не превышают ±3,5 %, питание от сети — 220 В, потребляемая мощность — не более 20 Вт; габариты тюнера — 400×250×50 мм; масса — не более 3 кг. Шумовая температура всей системы не превышает 250 К.

...По заводу от участка к участку меня провел главный технолог Игорь Иванович Косоуров. Предприятие хотя и небольшое, но технология вполне современна. Вот, например, конвейер для сборки тюнера.

Старший мастер А. П. Шмыгалов рассказывает:

— Здесь работает 56 монтажников. Ритм конвейера зависит от сложности монтажных работ, он изменяется от 2,2 до 4,5 мин. Если время на операцию истекло, на рабочем месте вспыхивает красная лампочка и конвейер продвигается на один шаг. Сейчас на конвейере собирается тысяча тюнеров в месяц, а вскоре будет еще больше — начнет трудиться вторая смена.

— А каковы заработки монтажников?

— В среднем — 400—450 рублей в месяц. За высокое качество и перевыполнение задания выплачивается премия.

Может быть именно поэтому на конвейере нет ни одного пустующего места, в цехе не видно «лишних людей» и групп, «перерабатывающих» рабочее время в табачный дым...

Переходим в цех, где монтируют СВЧ модуль.

— Это особая территория — гермозона,— рассказывает мастер участка С. Ю. Соколов.— Помещение полностью экранировано от внешних электромагнитных полей. Окон нет, вентиляция принудительная. Сверху нагнетается очищенный воздух, в полу имеются отсасывающие вентиляторы. Работу, как видите, ведут люди в спецодежде: белых халатах, обуви на кожаной подошве. Никакой синтетики. Все эти предосторожности связаны с тем, чтобы не возникли статические заряды, к ним очень чувствительны устанавливаемые в СВЧ модуле полевые СВЧ транзисторы.

— А как обстоят дела со сбытом системы «Кросна»?

Начальник отдела сбыта С. Н. Богданов открыл шкаф и показал огромный мешок с неразобранными еще письмами-заказами.

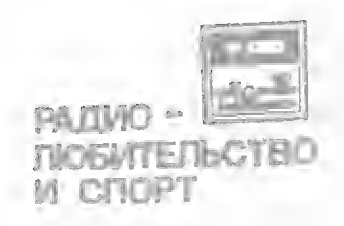
— После рекламы в «Огоньке» и других изданиях,— сказал он,— спрос явно превысил наши возможности. Завод не только вышел на внутрисоюзный рынок, но появились покупатели и за рубежом. Уже подготовили комплекты для Польши и Венгрии.

Стоимость комплекта «Кросны» с антенной диаметром 1,5 м — 30 тыс. рублей, 2 м — 40 тыс. рублей. Завод высылает своих представителей для установки и настройки системы. Правда, за особую плату — 3 тыч. рублей.

Бесплатно потребитель получает вместе с инструкцией таблицу с наименованиями ИСЗ, их местоположением и данные о направлении антенны.

Словом, несмотря на солидные цены, «Кросна» пользуется немалым спросом. Пожелаем же успеха предприятию, сумевшему организовать выпуск столь сложной продукции. Заметим, что это оказалось не под силу даже некоторым предприятиям оборонного комплекса. А ведь у них есть все необходимое: и оборудование, и материалы, и технология, и кадры, имеющие опыт производства аналогичных устройств...

А. ЗИНЬКОВСКИЙ,
соб. корр. журнала «Радио»



Общечеловеческое достояние

Вскоре после первых экспериментов по передаче сигналов с помощью электромагнитных волн беспроволочная связь стала выходить на дорогу практического применения. Особую заинтересованность проявляли к ней морские ведомства, так как суда получали возможность поддерживать связь между собой и с береговыми службами. В дальнейшем сферы использования радиосвязи стали все более расширяться. Быстро росло число одновременно работающих радиостанций, и специалисты столкнулись с проблемой взаимных помех радиосредств.

Чтобы разрешить часть этих новых для специалистов вопросов, а 1903, 1906 и 1912 гг. созывались первые конференции по электросвязи.

Дальнейшее стремительное развитие радиосвязи потребовало дополнительной регламентации их работы. Но начавшаяся первая мировая война заставила отложить намеченную на 1917 г. конференцию — вернуться к этим проблемам удалось лишь в 1927 г. К этому аремени в эфире работало множество радиовещательных станций, активно проявляли себя радиолюбители. Радио становилось по сутн своей интернациональным достоянием. Радиолюбители-экспериментаторы «открыли» короткие волны, доказав возможность их использования для связи на огромные расстояния с помощью передатчиков небольшой мощности.

Конференция по электросвязи 1927 г., проходившая в Вашингтоне, заложила основы международного регулирования а области радиосвязи на многие десятилетия. В то время уже существовало около сорока различных служб, признанных Международным союзом электросвязи (ITU).

Здесь мы остановимся главным образом на любительской службе. На конференции были сформулированы основополагающие международные правила и принципы, которые до сих пор определяют ее организацию, были определены структура позывных, организация служб контроля и т. д.

От горстки экспериментаторов в начале века радиолюбительство распространилось по всему свету. Сейчас число радиолюбителей составляет около двух миллионов и продолжает расти.

Радиолюбители «оккупироаали» несколько особенно ценных участков диапазона коротких волн. Государственные службы связи относятся к ним со асей серьезностью. Они приносят немалую пользу, например, во время стихийных бедствий. Радиолюбители по праву гордятся своим участием в организации экстренной связи во арeмя землетрясений, лесных пожаров, наводнений. Не случайно Международный союз электросвязи на Всемирной административной конференции в 1979 г. принял резолюцию № 640, которая призывает национальные администрации полнее использовать при необходимости высокопрофессиональные возможности радиолюбителей.

Радиолюбительство — неиссякаемый источник первоклассных технических специалистов. Можно привести сотни примеров, когда увлечение радиотехникой помогало молодым людям стать высококвалифицированными специалистами, добиваться немалых успехов в науке. Каждая страна, поощряя радиолюбительство, способствует пополнению рядоа энтузиастов, плодотворно работающих в различных областях современной радиотехники, электроники и электросвязи.

Радиолюбители стали инициаторами многих технических новаций. Существенен их вклад в изучение распространения радиоволн, в освоение новых видоа модуляции. Радиолюбители первыми стали практически применять однополосную модуляцию. Многое они сделали для практикн использования вычислительной техники в радиосвязи, передачи данных. Здесь названа лишь часть аклада радиолюбителей в прогресс радиоэлектронники.

Хотелось бы остановиться на таком аспекте радиолюбительства, как лицензирование. Исторически сложилось так, что каждая государственная администрация выдает разрешение на использование радиопередатчика своим радиолюбителям независимо от любой другой страны. При этом, конечно, соблюдаются общие правила регулирования, установленные Международным союзом электросвязи, но никаких строго обязательных ограничений не существует. Однако ситуация меняется. Раньше, когда радиолюбитель одной страны хотел поработать в эфире из другой страны, будучи там по делам или а качестве туриста, ему могла быть оказана такая любезность. Но это был жест чисто доброй воли администрации страны, принимающей гостя.

Впоследствии было достигнуто соглашение между некоторыми национальными администрациями о взаимном предоставлении лицензий, при условии соблюдения радиолюбителями требований, которые

были сформулированы в соглашении.

И наконец, еще одним шагом на этом пути явилась достигнутая договоренность разрешить радиолюбителям, приезжающим в другую страну, работать без оформления каких-либо дополнительных документов. Концепция «общей лицензии» уже принята многими западноевропейскими странами, а также Соединенными Штатами Америки и Канадой.

Одной из задач радиолюбителей является распространение этой концепции по всему миру. Однако, чтобы этот процесс шел успешно, необходимо в основу лицензий положить одни и те же технические требования.

Радиолюбительство по своей сущности интернационально. Поэтому для координации действий радиолюбителей во всем мире необходима была международная организация. Ею и стал Международный радиолюбительский союз (IARU). В статье «Что такое IARU», опубликованной в журнале «Радио» № 12 за 1990 г., уже рассказывалось об этой организации. Остается добавить, что одной из важнейших задач IARU в настоящее время является разработка стандартных положений на право работы в эфире, что, в свою очередь, будет способствовать повсеместному применению «общей лицензии».

В заключение хочу подчеркнуть, что радиолюбительство активно способствует распространению доброй воли и дружбы на всем земном шаре. Коротковолновики всего мира поддерживают между собой теплые дружеские отношения. И эта дружба порой длится всю жизнь, несмотря на то, что встречи происходят, как правило, только в эфире. Не случайно бывший президент Соединенных Штатов Америки Дуайт Эйзенхауэр однажды сказал, что если каждый житель планеты станет радиолюбителем, то на Земле навсегда воцарится мир. Добрые традиции радиолюбительства дают полное право рассматривать его, как общечеловеческое достояние.

Р. БОЛДУИН (W1RU),
президент IARU

В ФРС СССР

СИЛЬНЕЙШИЕ СПОРТСМЕНЫ ГОДА

Бюро президиума ФРС СССР утвердило списки десяти лучших спортсменов и судей по итогам 1990 г.

МНОГОБОРЬЕ РАДИСТОВ

Мужчины. 1. В. Морозов (г. Москва); 2. Н. Овчинников (г. Пенза); 3. О. Стельмащук (г. Минск); 4. Г. Никулин (Московская обл.); 5. А. Стефанов (г. Новосибирск); 6. А. Букин (г. Светлогорск, БССР); 7. А. Пятаченко, 8. С. Кукуев (оба г. Киев); 9. Г. Колупанович (г. Минск); 10. Д. Шестоперов (г. Пенза).

Женщины. 1. Л. Андрианова (г. Харьков); 2. С. Ким (г. Минск); 3. Г. Полякова (г. Елец); 4. Н. Залесова (г. Киев); 5. В. Сопит (г. Симферополь); 6. В. Иванова (г. Новосибирск); 7. С. Брагина (г. Пенза); 8. Е. Шарина, 9. О. Путилова (обе г. Рига); 10. И. Кабайкина (г. Пенза).

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТРОЕБОРЬЕ

Мужчины. 1. А. Тинт (г. Москва); 2. В. Казаков (Московская обл.); 3. А. Леднеа (г. Москва); 4. А. Шмыков (г. Ижевск); 5. А. Еракин (г. Москва); 6. М. Сагитов, 7. А. Орлов (оба г. Ижевск); 8. Ю. Леонтьев (г. Симферополь); 9. Н. Чуйко (г. Рига); 10. А. Соколов (г. Елец).

Женщины. 1. О. Лещикова (г. Курган); 2. Н. Аганина (г. Москва); 3. Р. Корпачева (г. Уфа); 4. Л. Потапчик (г. Рига); 5. Е. Кандыбей (г. Казань).

СКОРОСТНАЯ РАДИОТЕЛЕГРАФИЯ

Мужчины (ручники). 1. С. Печорин (г. Минск); 2. А. Виеру (г. Кишинев); 3. О. Букин (г. Таллинн); 4. О. Беззубов (г. Пенза); 5. А. Хандожко (Московская обл.); 6. И. Киселев (г. Пенза); 7. В. Александров (Ленинградская обл.); 8. И. Клейман, 9. А. Луговой (оба г. Москва); 10. Н. Гелясевич (г. Могилев).

Женщины (ручники). 1. М. Полищук (г. Киев); 2. А. Русалова (г. Могилев); 3. С. Тульчинская (г. Кишинев); 4. С. Здоревская (г. Киев); 5. И. Ивашина, 6. Э. Арюткина (обе г. Пенза); 7. Е. Беланова (г. Архангельск); 8. И. Рябикова (г. Кишинев); 9. Н. Назаренко (г. Ташкент); 10. И. Минаева (г. Волгоград).

Мужчины (машинисты). 1. С. Зеленов (г. Владимир); 2. Ш. Мусаев (г. Пенза); 3. Ю. Шупенко (г. Минск); 4. Л. Бебин (г. Архангельск); 5. М. Егоров (г. Москва); 6. С. Шкор (г. Минск); 7. В. Блажеев (г. Киев); 8. А. Демин (г. Ленинград); 9. В. Садуков (г. Тбилиси); 10. Ю. Малиновский (г. Киев).

Женщины (машинистки). 1. И. Жилина, 2. И. Агафонова (обе г. Рига); 3. Е. Фомичева (г. Пенза); 4. Д. Авдалян (г. Тбилиси); 5. Л. Семененко (г. Киев); 6. Л. Мелконян (г. Ереван); 7. И. Бондарь (г. Кишинев); 8. Э. Майылова (г. Баку); 9. Э. Фролова (г. Москва); 10. И. Смоляк (г. Минск).

СПОРТИВНАЯ РАДИОПЕЛЕНГАЦИЯ

Мужчины. 1. Ч. Гулиев (Московская обл.); 2. К. Зеленский (г. Ставрополь); 3. Ю. Малышев (г. Ленинград); 4. А. Евстратов (г. Москва); 5. Н. Великанов (г. Киев); 6. В. Чистяков, 7. А. Бурдейный (оба Московская обл.); 8. В. Григорьев (г. Ленинград); 9. В. Морозов (Московская обл.); 10. А. Куликов (г. Ленинград).

Женщины. 1. Л. Бычак (г. Харьков); 2. Л. Проваторова (г. Львов); 3. С. Кошкина (Московская обл.); 4. О. Шутковская (г. Томск); 5. А. Новоселова (г. Ставрополь); 6. Т. Платон (г. Кишинев); 7. Л. Запорожец (г. Киев); 8. Н. Лавриненко (г. Красный Лиман Донецкой обл.); 9. Л. Прилуцкая (г. Томск); 10. О. Шуман (г. Воронеж).

МИНИ-КВ

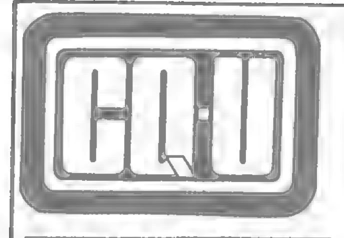
Мужчины. 1. А. Тинт (г. Москва); 2. И. Марков (г. Пенза); 3. И. Корольков (г. Пенза); 4. А. Корпачев (г. Уфа); 5. А. Орлов, 6. М. Сагитов, 7. А. Шмыков (все г. Ижевск); 8. О. Латушкин (г. Салават); 9. А. Савреков (г. Ижевск); 10. А. Сервианов (г. Херсон).

Женщины. 1. Е. Гончарская (г. Львов); 2. О. Лещикова (г. Курган); 3. Э. Арюткина (г. Пенза); 4. Р. Корпачева (г. Уфа); 5. Л. Потапчик (г. Рига).

СУДЬИ

(в алфавитном порядке)

А. Волков (г. Пенза); В. Гунчак (г. Винница); А. Данилов (г. Москва); В. Кузьмин (г. Нижний Новгород); И. Купершмидт (г. Луганск); А. Малеев (г. Москва); В. Никон (Московская обл.); Т. Фетисова (г. Орел); Г. Члиянц (г. Львов); А. Шамро (Краснодарский край).



INFO·INFO·INFO

ДИПЛОМЫ

● Радиолюбительским объединением ACDXA (см. «CQ-U» в «Радио» № 9 за 1990 г.) учрежден диплом за работу телетайпом (RTTY-AWARD). Его выдают за связи с радиостанциями из всех зон ITU, расположенными в пределах Советского Союза (19–26, 29–35), а также с советскими станциями в Антарктиде (75). Засчитываются связи, установленные, начиная с 1 января 1985 г., на любом диапазоне.

Заявку составляют на основании полученных QSL. В нее вкючают данные о проведенных связях и заверяют подписями двух коротковолновиков, имеющих индивидуальные позывные. Отправляют по адресу: 656057, г. Барнаул, аб. ящ. 1.

Диплом и его пересылку оплачивают почтовым переводом на сумму 2 руб. на расчетный счет 700908 в Жилсоцбанке г. Барнаула (почтовый индекс 656056).



QRP-ВЕСТИ

● Под эгидой советского QRP-клуба (U-QRP C) в прошлом году прошла радиоэкспедиция «Урал-90» на границу между Свердловской и Пермской областями (в так называемую зону аномальных явлений). Она была организована коллективом станции UZ9CWY, принадлежащей свердловскому техникуму железнодорожного транспорта.

Станция EK9QRP экспедиции оснащена лампово-полупроводниковым трансивером UW3DI (выходная мощность 5...10 Вт) с полуволновыми диполями, поднятыми в центре с помощью телескопической мачты на 17 м, и трансивером на базе радиостанции РСО-5М (переделанной для работы на 80-метровом диапазоне, выходная мощность 5 Вт) с антенной «длинный луч». За две недели операторы станции (UW9CX — руководитель, RA9CHU, UV9CJ, UA9CMR, RA9CLP, UA4-092-380) провели 3486 связей, из них 1685 телеграфом. Корреспондентами были коротковолновики из 72 стран и территорий (по списку диплома DXCC) со всех континентов, 155 «областей» СССР и всех союзных республик. Из зарубежных стран и территорий удалось связаться с LZ, CT, IS0, OH0, YU, LA, HB9, SP, I, 7O, VK, FY5, OE, SM, VU2, OH, G, KL7, F, DL, PA, SV, J28, EI, JA, HA, 4X, YO, 9H, TF, VE, ZS, GI, EA, OZ, ON, W, TK, ZA0, OJ1, GM, CT3, TA, KP2, OK, JT, GW, AP, S79, 5Z, PY, Y2.

Летом нынешнего года предполагается провести мобильный вариант радиоэкспедиции. Суть его заключается в том, что радиостанция EK9QRP должна работать из разных мест. Этот специальный позывной будет звучать оттуда, где живут члены QRP-клуба.

В заключение хочется высказать слова сожаления организаторам радиоэкспедиции «Урал-90»: выпущенный ими диплом, посвящен ный этому мероприятию, слишком уж низкого качества.



ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА ИЮЛЬ

Центр зоны	Азимут, градус	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (С ЦЕНТРОМ В МОСКВЕ)	15П	KH6		14	14	14	14	14	14			14			
	93	VK	14	14	14	14	14	14	14					14	14
	195	ZS1				14	21	21	21	21	21	21			
	253	LU	14	14	14	14		14	21	14	14	21	14	14	14
	298	HP						14	14	14	14	14	14	14	14
	311А	W2							14	14	14	14	14	14	14
	344П	W6										14			
UA1 (С ЦЕНТРОМ В ЛЕНИНГРАДЕ)	8	KH6		14	14	14	14	14	14		14	14			
	83	VK	14	14	14	14	14	14	14					14	14
	245	PY1	14	14	14	14	14	14	21	14	14	21	14	14	14
	304А	W2							14	14	14	14	14	14	14
	338П	W6													
UA6 (С ЦЕНТРОМ В СТАВРОПОЛЕ)	20П	KH6					14	14	14						
	104	VK	14	14	14	14	14	14	14					14	14
	250	PY1	14	14	14	14	14	21	21	21	21	21	21	21	14
	299	HP	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	316	W2							14	14	14	14	14	14	14
	348П	W6			14	14					14	14			
UA9 (С ЦЕНТРОМ В НОВОСИБИРСКЕ)	20П	W6			14	14									
	127	VK	21	21	21	21	21	14	14					14	21
	287	PY1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	302	G				14	14	14	14	14	14	14			
	343П	W2								14	14				
UAØ (С ЦЕНТРОМ В ИРКУТСКЕ)	36А	W6										14			
	143	VK	21	21	21	21	21							21	21
	245	ZS1				14	21	21	21	21	14				
	307	PY1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	359П	W2		14	14	14									
UAØ (С ЦЕНТРОМ В ХАБАРОВСКЕ)	23П	W2		14											
	56	W6	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14
	167	VK	21	21	21	21	21	14						14	21
	333А	G								14	14				
	357П	PY1							14	14	14			14	14

Распространение радиоволн в целом в июле при спокойном магнитном поле не будет существенно отличаться от прохождения в предыдущем месяце. Ожидается, что оно несколько ухудшится лишь в диапазоне 15 м. Прогнозируемое число Вольфа на июль 115.

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

DX QSL VIA...

При подготовке материала, в частности, были использованы сообщения от UB4JHE, UA1-169-1213, UA6-101-463, UAO-107-794.

3COA - TR8CR
3C1EA - EA4CPA
3D2K - DL4OCA
3X1SG - ON6BV
4C1RCA - XE1RHZ
4N9OM - YU2CBN
4N9UN - YU3AP
4S7EF - N1HBF
4X4/KN4MJ - KN4MJ
5B4AAL - WB8HWO
5T30MTN - 5T5HH
5W1JJ - K6VNX
5W1RA - W6RQ
6I2A - XE2AQ
8P9HT - K4DAI
8Q7JJ - JF2KOZ
8QQ7JP - I3EJ
9H1XX - DL2GBT
9H88C - JH8BKL
9J2AL - WD0UHM
9M2HG - JH1ARJ
9M6HS - JA1RGL
9N1HMB - JA6CBH
9Q5US - DL3KBH
9V1YB - OH1NYP
9Y4KA - F6FCJ
A22AA - KY4P
A25/EA5GGV - LA7BX
A35DM - ON4QM
AA71AL - OE6EEG
AA4NP/AH9 - AA4NP
AM7STA - EA7CVC
ATOT - W3HNK
CP6AA - WA2NHA
CP8/DJ4SN - DJ4SN
CQ7DVV - CT1VA
CQ9WDX - I0WDX
D68JL - AK1E
ED4CW - EA4CW
FJ9A - FJ5AB
FO0LGS - F6EEM
FP/G3JMD - VO1FB
FR/F6IFI - F6IFI
FR5FO - F6FYA
FV4ITU - F1DBT
G0GWA/9L2 - G0GWA
HC8/HC1LT - HC1LT
HJ1PNQ - RA0SQ
HP1XBH - W4YC
HS0E - EA4KK
HS0YDY - JH7FQK
HX1LAW - F1LAW
HZ1TA - OE6EEG
IS1W - I1RBJ
J52MS - WA8JOC
J6LSU - N6AG
JD1BFQ - JA4BTY
JI2KLU/JD1 - JE2LYG
JW0GB - WB4ZB
JX7DFA - LA2KD
K4SXT/DU3 - K4SXT
KC6CQ - VE3JDO
KC6MM - VE3JPO
KE9A/VS6 - WE9R
KH2DD - JA1SGU
KH2DX - KA3T
KX6BU - V73AX
LZ1M - LZ1RU
LZ5X - LZ1HA
LZ6W - LZ2KSQ
OA4CEV - NM2R
OH0/DF4XG - DF4XG
OK5HMM - OK3CAQ
OM7JW - OK3JW
OX3JF - OZ1JFC
PJ2/WB2LCH - WB2LCH
PJ2J - K1CPJ
PJ4H - WD4JNS
PJ9EE - YB3CN
PZ1DV - W9GW
PZ5DX - K3BYV
PZ5JR - K3BYV
R1W - UA1WZ
S42U - ZS2U
S79VD - OH5VD
S05MB - SP5DYO
SV0GB - DL3MCT
SV2ASP/A - SV2UA
T32AF - K7EHI
T32Z - N7YL
T48RCT - CM8CO
T5MF - I2MQP
T77G - I0MWI
T77V - IS0QDV
TA2BW - TA2BV
TA3C - DL5YCQ
TA3F - DL5YCQ
TA3W - DL5YCQ
TE1OE - TI4SU
TG9AJR - I0WDX
TH0AIR - FF1LAZ
TI1OE - TI4SU
TI75U - TI4SU
TI7HIS - TI4SU
TM6A/P - F6AUS
TR8CJ - G3ORC
TV2JT - F6CXV
TY9SI - DJ6SI
TZ6PD - KB6ORK
US0SU/1 - UA0KCL
V31BH - K3FEN
V63AH - JA2NQG
V63NW - DF6FL
V6NW - DF6FK
V73AX - N6ASF
V73AZ - N6ASF
V85OM - N2OO
VP2MDW - W0CW
VP5JM - W2HNK
VP5T - WB3DNA
VQ9AY - G4RFV
VQ9HW - KA1CRP
VQ9SS - KA6V
VQ9TT - KB7LFC
VU4ONTA - N2AU
VU4APR - YU2APR
WB3KBZ/VP9 - WB3KBZ
XE1MD - F2CW
XE3HLV - K8LJG
XM1RK - VE1RJ
XM1WF - VE1WF
XQ0X - CE3ESS
YJ0AMD - ON4QM
YK1AO - UA6YW
YN/SM0OIG - SM0KCR
YQ3R - YO3CD
ZC1IS - F6HIZ
ZK3KM - JR3OIB
ZL0ADN/7 - DJ1ND
ZL0ADN/ZL7 - DJ1ND
ZL150A - ZL1AAS
ZS9S - ZS6AEK
ZW0ORF - PY2MT

DX NET

В разделе «CQ-U» «Радио» № 10 за 1990 г. приведен список радиолюбительских DX-сетей, работающих ежедневно. Но кроме них, существуют и такие DX NET, которые функционируют в определенные дни недели. В перечне указываются время (UT) начала работы сети, ее название, позывной ведущего и рабочие частоты (в килогерцах).

ПОНЕДЕЛЬНИК:

01.00 - PY DX INFO NET - PY4DX - 14180
05.15 - CENTR. EUROP. WEATHER FOREC. - DJ2MV - 3683
06.00 - YL PACIFIC DX NET - VK9YL - 14220
16.00 - SRI LANKA NET - 4S7EA - 14290
16.00 - DX NET - I0MPF - 14246
17.00 - NORWAY MM NET - ? - 14320
17.00 - W6-KH6 NET - ? - 14340
18.00 - DX INFO NET - DK0SO - 3750
20.30 - AFRICAN QUEEN NET - N5AGP - 14235

ВТОРНИК:

02.00 - CHINA NET - BY1PK - 14330
05.15 - CENTR. EUROP.WEATHER FOREC. - DJ2MV - 3683
06.00 - INTERNATIONAL PACIFIC DX NET - ? - 14265
16.00 - DX NET - I0MPF - 14245

СРЕДА:

05.15 - CENTR. EUROP. WEATHER FOREC. - DJ2MV - 3683
15.00 - FIRAC NET GERMANY - DL0PS - 3645
16.00 - DX NET - I0MPF - 14245
18.00 - DIG CW NET - ? - 3550
23.00 - OX-OZ NET ? - 3650

Продолжение следует

SSTV-ВЕСТИ

● По воскресеньям в 10.30 MSK на частоте 14230 кГц±QRM начинается «круглый стол», на который собираются энтузиасты SSTV-связи. Ведущий — UA3AJT. В ходе встречи можно получить информацию об особенностях работы SSTV, об аппаратуре и т. д.

Предполагается, что «круглый стол» будет проходить и в диапазоне 7 МГц (вероятно, по субботам). Это позволило бы контактировать с операторами SSTV-станций, которые оказываются в диапазоне 14 МГц в мертвой зоне.

● Из Москвы активно работают SSTV UA3AJT, RA3AHQ, UW3AT, RA3AL.

● Часто можно встретить в эфире SSTV-станции UA3TN, UA3ZU, UB5LAK, RB3MW, UP3BD, RB4LT.

Раздел ведет
А. ГУСЕВ (UA3AVG)



EME

За лето и осень прошлого года еще несколько ультракоротковолновиков провели первые связи через Луну на диапазоне 144 МГц.

Почти все они — UA3RBO, RB5EC, UB4EWA, RA4YA, UB5EQS, UA3XEH, UA3PC — как до них и другие, начинали со связи с самой мощной EME-станцией — W5UN из США, обладателем гигантской антенны, состоящей из 48×17 элементов с коэффициентом усиления не менее 31 дБ. Кстати, на счету W5UN еще в начале года было 1275 EME-корреспондентов.

В сообщениях ультракоротковолновиков о проведенных QSO есть много одинаковых позывных. На этот раз они размещены в порядке уменьшения энергетических возможностей станций, определяемых в основном конструкцией применяемой антенны (потери энергии сигнала на трассе Земля — Луна — Земля характеризуются более или менее постоянным значением — около 253...255 дБ). Кроме коэффициента усиления антенны, указана также и «любимая» частота EME-станции.

После этих пояснений можно сообщить, что многие U, помимо W5UN, работали также с KB8RQ (антенна с коэффициентом усиления 29 дБ, частота 144 016 кГц, в активе 732 различных корреспондента), W4ZD (соответственно 27 дБ, 144 088 кГц, 427), SM7BAE (26 дБ, 144 023 кГц), VE7BQH (25 дБ, 144 040 кГц, 721), WA6MGZ (24 дБ, 144 028 кГц), W0HP (24 дБ, 144 082 кГц), VE3BQN (24 дБ, 144 086 кГц), I2FAK (24 дБ, 144 031 кГц), SM2CEW (23 дБ, 144 087 кГц), AF9Y (23 дБ, 144 032 кГц), KD8SI (23 дБ, 144 054 кГц), K1MNS (23 дБ, 144 068 кГц), W0RWH (23 дБ, 144 076 кГц). Кроме того, установлены QSO с VK5MC (двухсотметровая ромбическая антенна, передача на частоте 144 012 кГц, прием 144 000...144 012 кГц), KL7X (144 012 кГц), ZS6ALE (144 060 кГц).

Наш лидер UA1ZCL на диапазоне 144 МГц свой список EME-станций довел до 433. В описываемый период времени в него вошли RB5PA, DF9YF, W7VXW, N7AM, W9OEH, AA7A, G3XBY, KJ7F, WB2JHG, PA3FSA, OE3JPC, I1ANT, DJ6FU, SM5CFS, PA2CHR, RB5EC, UV1AS, OZ1GEH, IW5AVM, UL7BAT.

В первую шестерку EME-станций у нас в стране на диапазоне 144 МГц, помимо UA1ZCL, входят UA9FAD — 219 разных корреспондентов, UG6AD — 195, UA3TCF — 146, RA6AAB — 132, UA9SL — 128.

Несколько десятков QSO (позывные даны в порядке уменьшения результата) имеют на своем счету RA3YCR, RA3LE, UA6LJV, RA6AX, RA9FMT, UA4NM, UA3MBJ, UY5OE, UA4NX, UZ3DD, RB5AL, UA4AK, UV1AS, UL7TQ, UA4NT, UL7BAT, UD6DE, UT5UAS, UL7LU, RB5PA...

На диапазоне 430 МГц новых станций, по-видимому, не появилось.

UA6LGH модифицировал свою антенну на этот диапазон, реализовав изменение поляризации путем вращения антенны вокруг оси излучения. Это обстоятельство не могло не способствовать проведению ряда интересных QSO: с F1ANH, DL9EBL, JA9BOH, CU8EME (экспедиция французских радиолюбителей во главе с F6HKA на Азорские острова), F8SQ, F1AYE, HG1YA.

В сентябре 1990 г. состоялась уже вторая EME-экспедиция в Среднюю Азию коллектива станции UZ3YWB во главе с RA3YCR. В этот раз работали только из Хорезмской области (UI2U) и только на диапазоне 430 МГц. Установлено несколько десятков QSO.

RB5LGX в октябре стал вторым после UA1ZCL обладателем большой (в данном случае диаметром 10,7 м) параболы. На диапазоне 144 МГц шум Солнца, по которому обычно определяют возможности EME-станций, он стал принимать с уровнем 5 дБ, а на 430 МГц — 18 дБ. Первый результат: за два тура осеннего ARRL контеста на 430 МГц им проведено 29 QSO.

UA1ZCL установил 44 QSO с новыми для него корреспондентами (теперь их у него 142), став лидером и в этом диапазоне. В список вошли LX1DB, F1ANH, EA3DXU/P, W8IDU, DL9EBL, F8SQ, CU8EME, F6CER, W7GBI, K1MNS, F1AYE, VE1BVL, GD4IOM, G4DHF/TF, HG1YA, UI2U/UZ3YWB, OH2DG, K1RQG, I6PNN, W7ZRC, W5RCI, WD5AGO, UA4NM, VE3BQN, K5WXN, NU7Z, N2IQU, N0IS, K3EAV, VE6AFO, I5TDJ, OE9HHV, W2SZ, FF1OLW, K5AZU, JA1JRK, F6IOC, PA0AVS, KD0GS, WA3BUX, WA8VPD, 4X1IF, DL9NDD, IW5AVM.

Случай, описываемый ниже, в какой-то мере даже курьезный.

Поскольку значительная часть EME QSO проводится по предварительной договоренности, то в передаче по эфиру из-за океана адресату условий тех или иных скедов участвуют все, кто может. Случайно услышав однажды на диапазоне 430 МГц «лунный» сигнал RA3YCR, UA1ZCL его позвал, сообщил, что для него есть информация по скедам и попросил перейти на КВ диапазон. Но связь не получилась. Пришлось передавать довольно-таки объемистую информацию по «лунному» каналу. Вынужденный эксперимент прошел успешно.

На диапазоне 430 МГц больше всего различных QSO имеет K2UYH — 416. За ним следуют DL9KR — 396, K5JL — 378, N4GJV — 306, K1FO — 262. Далее, не считая станций из европейски стран и США, идут JA6CZD — 183, JA9BOH — 163, JA4BLC — 152, UA1ZCL — 142, ZL3AAD — 112, UA6LGH — 110, RA3YCR — 102, XE1XA — 92, RA3LE — 92, UA9FAD — 86, VK3UM — 81, RB5LGX — 73, ZS6JT — 56, ZS6AXT — 47...

На диапазоне 1,2 ГГц по-прежнему пока работает единственная советская станция: UA1ZCL. В мае 1990 г. он провел связь с EA3UM, в августе — F1ANH, в октябре — SM0ERR, в ноябре — JR4BRS, K9KFR. Всего же у него здесь 40 корреспондентов.

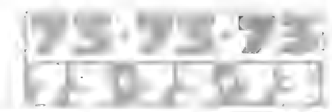
ДОСТИЖЕНИЯ УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКОВ

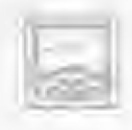
IV зона активности

Позывной	Секторы	Квадраты	Области	Очки
RA3LE	28	463	95	
	27	277	65	
	7	47	22	3414
RA3YCR	29	447	96	
	25	211	53	
	3	36	18	3078
UA3TCF	31	393	81	
	18	80	25	
	2	2	3	2260
UA3MBJ	17	362	90	
	8	110	40	
	3	20	8	2094
UZ3DD	21	358	88	
	6	70	33	
	3	12	9	
	1	1	1	2002
UA3ACY	11	308	76	
	8	95	48	
	3	27	21	1915
RA3AGS	16	337	88	
	8	87	45	
	1	3	2	1904
UA3PB	13	317	93	
	8	97	47	1843
RA3LW	10	306	74	
	6	89	35	
	1	14	12	1678
RW3RW	14	277	82	
	5	67	36	
	2	7	2	1617
UA3DHC	10	289	72	
	7	101	37	
	1	4	2	1613
RA3PM	10	252	58	
	6	62	36	1338
UZ3AXJ	10	216	61	
	4	65	30	
	3	11	7	1329
UA3XFA	11	203	71	
	4	51	30	
	1	4	4	1281
UA3DJG	8	161	57	
	5	55	25	
	3	13	10	
	1	1	1	1180

Далее следуют UZ3DWX, RA3ABT, RW3AZ, UA3IDQ, UA3DQS, RA3ME, UA3RBO, UA3IAG, UA3DAT, UA3MAG.

Раздел ведет
С. БУБЕННИКОВ (RV3DS).
141006, Мытищи, аб. ящ. 270.





Я СТРОЮ НОВУЮ КВ РАДИОСТАНЦИЮ

Налаживание усилителя РЧ приемного тракта и фильтров начинают с проверки режима работы транзистора А1-VT1. При максимальном усилении по РЧ напряжение на истоке должно быть около —13,4 В, на первом затворе — около —12 В, на втором затворе — около —9 В, на стоке — около —0,8 В. Затем на разъем XW1 с генератора стандартных сигналов подают колебания частотой, соответствующей середине выбранного диапазона, и с максимальным уровнем (до 100 мВ).

Услышав на выходе трансивера сигнал, последовательно настраивают по максимуму показаний S-метра узкополосный фильтр (переменным конденсатором А1-С1) и контуры узла Z1. После регулировок сигнал должен быть хорошо слышен при уменьшении уровня подаваемых колебаний до 0,3 мкВ на диапазоне 10 м, до 0,4 мкВ на диапазоне 15 м, до 0,5 мкВ на 20 м, до 1 мкВ на диапазоне 40 м, до 2 мкВ на диапазоне 80 м, до 4 мкВ на диапазоне 160 м.

S-метр градуируют на диапазоне 20 м в соответствии с табл. 7.

Затем переходят к настройке трансивера в режиме передачи. При этом контакты разъема XS4 нужно замкнуть между собой.

Таблица 7

Уровень сигнала с ГСС, мкВ	1,5	3	6	12	25	50	150	500	1500	5000	15·10
Отметка S-метра	4	5	6	7	8	9	+10 дБ	+20 дБ	+30 дБ	+40 дБ	+50 дБ

Таблица 8

Электрод	VT1	VT2	VT3	VT4	VT5
Эмиттер или исток	—13,5	-14,5	—9,6	-6	—14,5
База или 1-й затвор	—12,9	—13,9	9	—8	-12
2-й затвор					—12,5
Коллектор или сток	-6,5	9	0	—0,8	—0,15

Сначала налаживают тракт ПЧ и ЗЧ. Прежде всего измеряют напряжение на выводах транзисторов А6-VT1—А6-VT3, А6-VT5 (переключатель SA2 находится в положении «ОБП») и А6-VT4 (SA2 — в положении «К»). Оно должно быть близко к значениям, указанным в табл. В. Затем корректируют частоту сигнала манипулируемого генератора на транзисторе А6-VT4. Переключатель SA2 устанавливают в положение «К», к выводу А6-8 присоединяют частотомер и подстроечным конденсатором С20 («Тон ТЛГ») добиваются, чтобы частота генерируемого сигнала была 501 кГц. Подбором конденсатора А6-С15 устанавливают уровень высокочастотного сигнала на выводе А2-1 близким к 0,5 В.

Переведя переключатель SA2 в положение «ТЛГ» и нажимая на подключенный

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1991, № 1—4.

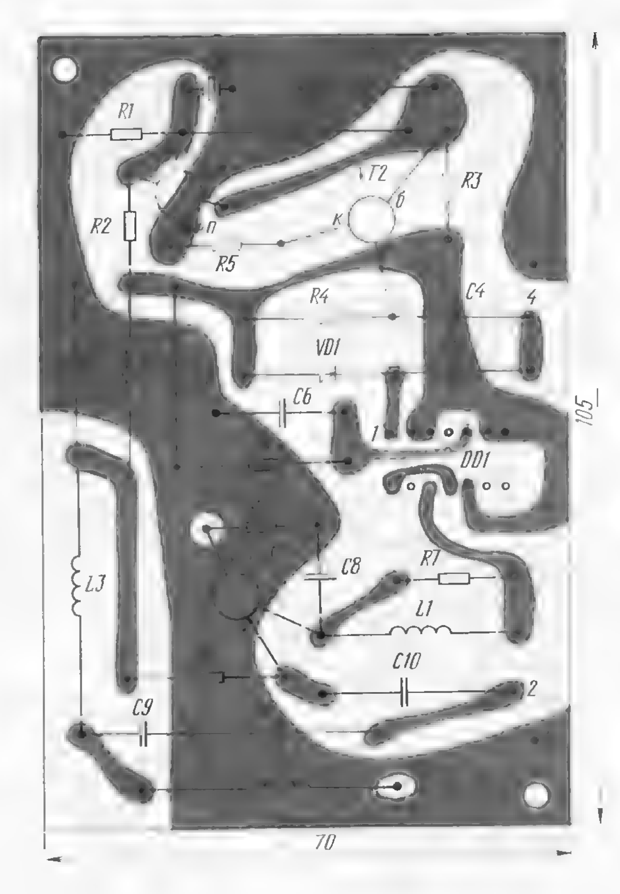
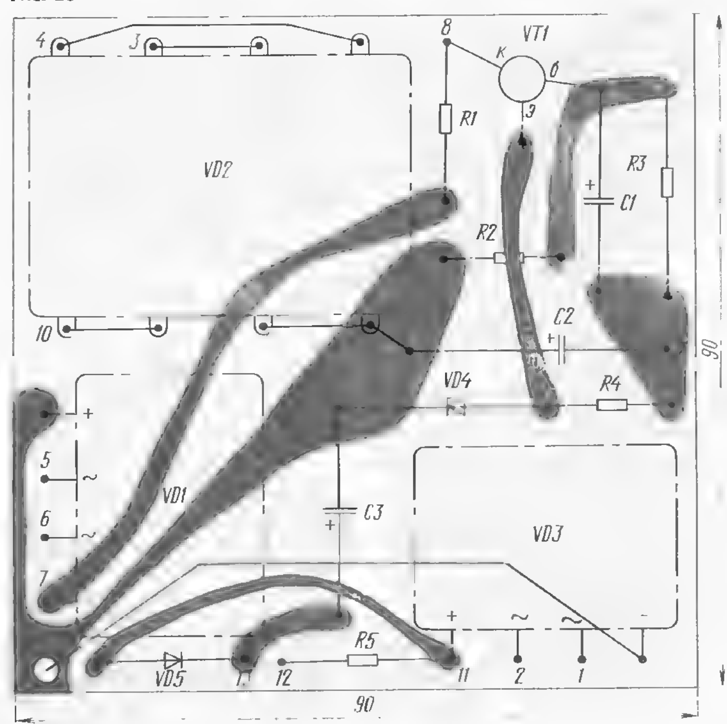


Рис. 27

Рис. 28



к разъему XS5 телеграфный ключ, проверяют возможность прослушивания в головных телефонах собственного сигнала.

После этого переключатель SA2 устанавливают в положение «ОБП». На разъем XS6 с ЗЧ генератора подают сигнал напряжением 5 мВ. При измерении частоты от 300 до 3000 Гц напряжение на эмиттере транзистора А6-VT3 должно находиться в пределах 0,5...1,5 В и иметь форму близкую к синусоидальной.

Следующий этап — налаживание модулятора. К выводу 8 блока А6 присоединяют высокочастотный вольтметр; ЗЧ сигнал отключают. Теперь необходимо разбалансировать модулятор. Для этого движок резистора А6-R13 переводят в любое крайнее положение. Контролируя DSB-сигнал на выводе А6-8, подстраивают катушку А6-L3, добиваясь максимума показаний прибора. При этом высокочастотное напряжение должно быть близким к 5 В. Затем, последовательно подстраивая резистор А6-R13 и конденсатор А6-С9, модулятор балансируют. Если движок А6-С9 окажется в одном из крайних положений, подбирают конденсатор А6-С8. Не исключено, что элемент А6-С8 придется включить параллельно А6-С9. Балансировку можно считать законченной, если напряжение на выводе А6-8 уменьшится до 50 мВ.

Вновь подав на разъем XS6 ЗЧ сигнал и установив его частоту равной 1 кГц и напряжение 5 мВ, подбором резистора А6-R21 добиваются, чтобы на выводе А2-1 высокочастотное напряжение было близким к 0,5 В. Изменяя частоту ЗЧ сигнала, нужно убедиться, что в полосе 300...3000 Гц напряжение на выводе А2-1 уменьшается не более чем на 6 дБ, а вне ее — гораздо резче.

(Продолжение следует)

Я. ЛАПОВОК
(UA1FA)

г. Ленинград

зисторах VT1, VT2. Его нагрузка — катушка отклоняющей системы ЭЛТ. Резистор R12 служит для улучшения линейности развертки. Дио-

нением луча, естественно, может быть заменена любой другой, имеющейся у радиолюбителя, в том числе и трубкой с электростатическим от-

ДЕКОДЕР

Данный аналоговый декодер предназначен для совместной работы с демодулятором SSTV сигнала, описанным в [Л]. Они являются простейшими устройствами для приема SSTV с временем развертки кадра 8 с.

Декодер представляет собой узел хранения информации кадра в течение 8 с, совмещенный с устройством ее отображения (обе функции выполняет электронно-лучевая трубка с длительным послесвечением экрана), и узел медленных разверток луча ЭЛТ, управляемый синхроимпульсами, поступающими с демодулятора.

Принципиальная схема устройства приведена на рисунке. Оно содержит два идентичных канала — вертикальной и горизонтальной развертки с генераторами и усилителями, а также видеоусилитель.

Генератор пилообразного напряжения горизонтальной развертки выполнен на операционном усилителе (ОУ) DA1 по схеме интегратора с времязадающими элементами R1, R2, C1, определяющими наклон пилообразного напряжения. Синхроимпульсы поступают в генератор с входа «С» через развязывающий диод VD1.

Пилообразное напряжение с выхода генератора через резистор R4 подается на инвертирующий вход ОУ DA2, используемого в канале горизонтальной развертки в качестве предварительного усилителя. С его выхода сигнал приходит на оконечный усилитель, выполненный на транзисторах VT1, VT2. Его нагрузка — катушка отклоняющей системы ЭЛТ. Резистор R12 служит для улучшения линейности развертки. Диоды VD5 и VD6 защищают выходные транзисторы от пробоя во время обратного хода электронного луча. Резистором R10 регулируют коэффициент усиления каскада на ОУ DA2, резистором R7 устанавливают начало строки (центровка по горизонтали) в левой части экрана. Конденсаторы C2—C4 — корректирующие.

Канал вертикальной (кадровой) развертки собран на ОУ DA3, DA4 и транзисторах VT3, VT4. Синхронизирующие кадровые импульсы поступают в генератор вертикальной развертки с входа «К» через диод VD3.

На транзисторе VT5 построен буферный видеоусилитель, обеспечивающий необходимое напряжение для модуляции луча ЭЛТ. Резистором R25 регулируют яркость изображения. Полный видеосигнал поступает на видеоусилитель с входа «В».

Следует отметить, что принципиально видеоусилитель не является необходимым каскадом, поскольку при размахе 9...11 В видеосигнал может быть подан непосредственно на модулятор ЭЛТ (выводы 4, 7).

Оконечным устройством декодера является электронно-лучевая трубка с временем послесвечения экрана не менее 10 с, включенная по типовой схеме (цепь накала на рисунке не показана). Резистором R31 устанавливают необходимое ускоряющее напряжение, а резистором R36 фокусируют изображение. Примененная ЭЛТ 11ЛМ6В с магнитным отклонением луча, естественно, может быть заменена любой другой, имеющейся у радиолюбителя, в том числе и трубкой с электростатическим отклонением луча. В последнем случае каскады на элементах DA2, VT1, VT2 и DA3, VT3, VT4 следует заменить на два простейших типовых каскада на вакуумных двойных триодах 6Н2П или на высоковольтных транзисторах.

Каналы разверток питают от двуполярного стабилизированного источника напряжением в пределах от 9 до 12 В, выполненного по любой схеме и обеспечивающего ток не менее 300 мА. Источник питания ЭЛТ также может быть любым.

Налаживание декодера сводится в основном к настройке генераторов на ОУ DA1 и DA3, а также к установке размера кадра. Последнюю операцию желательно проводить на заключительном этапе, подключив декодер к демодулятору и подав на него SSTV сигнал с выхода радиоприемника или тест-генератора. После этого можно подать питание на ЭЛТ. Во избежание прожога люминофора экрана яркость изображения резистором R25 нужно сделать минимальной. Только убедившись в нормальной работе узла разверток луча, можно увеличить яркость до необходимой.

Затем к выводу 10 микросхемы DA1 подключают осциллограф. При этом напряжение на выводе 10 должно быть около +(10...11) В. Вход «С» через резистор сопротивлением 24...47 кОм соединяют с цепью +12 В и убеждаются, что напряжение на выходе ОУ DA1 равно —(10...11) В. После этого вход

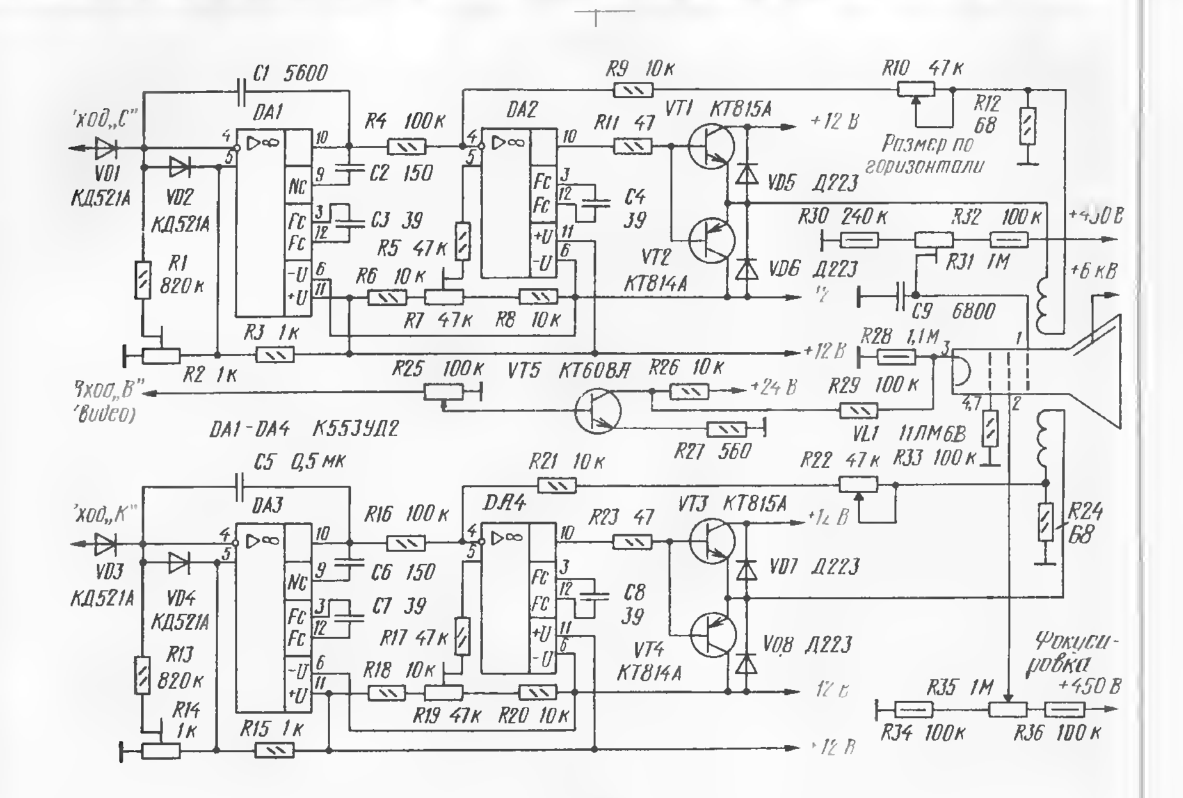
«Синхронизация внешняя» осциллографа подключают параллельно входу «С» декодера и устанавливают период развертки 100...200 мс.

впоследствии при совместной работе всех узлов приемного устройства. Если в распоряжении радиолюбителя имеется измерительный им-

вольтметр. Время изменения выходного напряжения следует установить около 8 с (по секундомеру).

Катушки отклоняющей си-

ДЛЯ ПРИЕМА SSTV



Добившись устойчивого запуска развертки осциллографа в момент отключения входа «С» от цепи +12 В, замыкая и размыкая это соединение, измеряют время изменения выходного напряжения ОУ DA1 от —(10...11) В до +(10...11) В. Подстроечным резистором R2 добиваются, чтобы это изменение происходило за 65...70 мс. Окончательно этот параметр можно скорректировать

пульсный генератор, обеспечивающий на выходе амплитуду 8...11 В, то, установив период повторения импульсов около 70 мс и длительность импульсов 5 мс, можно сделать настройку генератора на ОУ DA1 более удобной.

Аналогично настраивают генератор кадровой развертки. При этом можно обойтись без осциллографа, подключив к выходу ОУ DA3

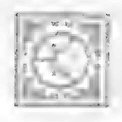
стемы ЭЛТ фазируют так, чтобы развертка кадра на экране начиналась в левом верхнем углу.

В. ВАСИЛЬЕВ
(UA4HAN)

г. Куйбышев

ЛИТЕРАТУРА

Васильев В. Демодулятор SSTV-сигнала.— Радио, 1991, № 4.



ВРЕМЯИМПУЛЬСНОЕ

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ И НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

94 · 9 · 34

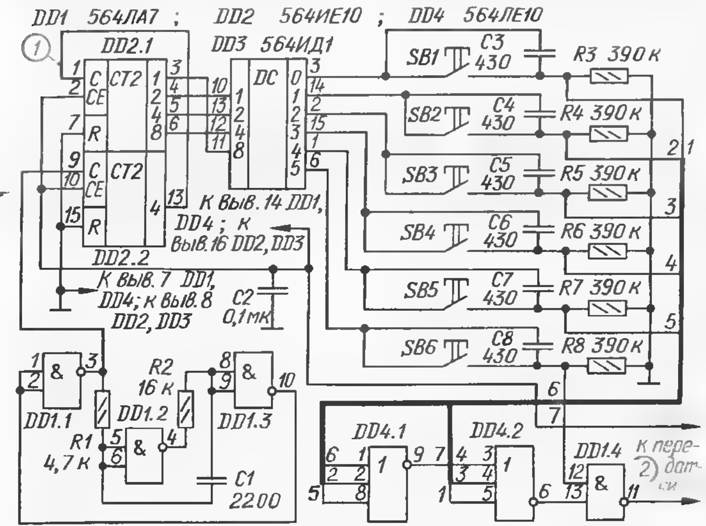


Рис. 1

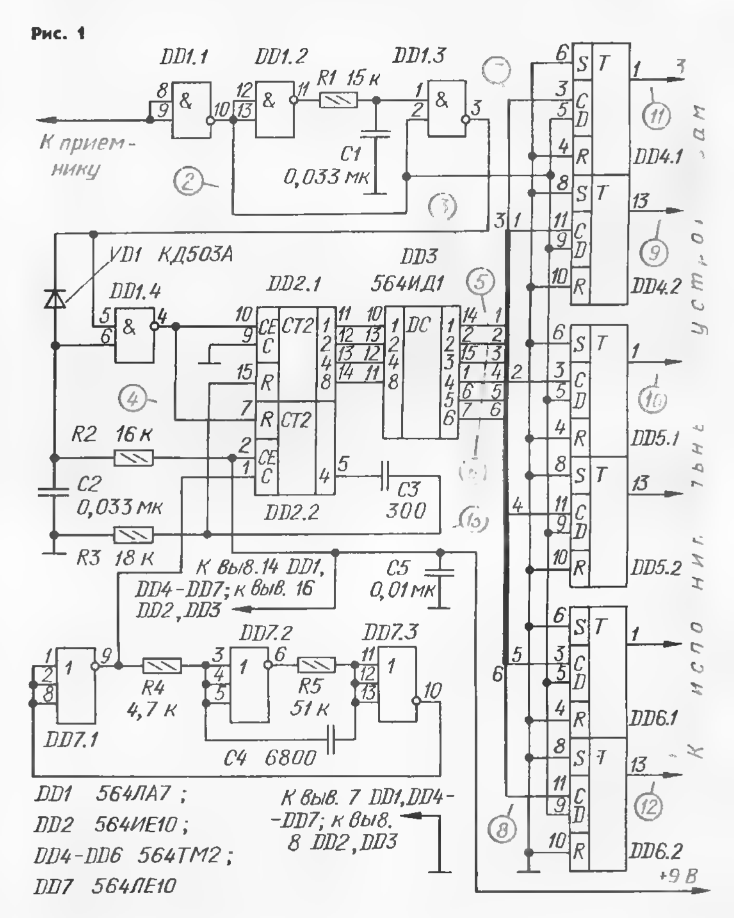


Рис. 2

Благодаря достижениям промышленности в области разработки и производства компонентов цифровой техники преимущество импульсной модуляции в устройствах телемеханики в настоящее время не вызывает сомнений. Применение микросхемных триггеров, счетчиков импульсов, дешифраторов, сдвиговых регистров и т. д. сделало возможным конструирование сложных систем радиолюбителями сравнительно невысокой квалификации. Использование в этих системах микросхем структуры КМОП позволило к тому же значительно улучшить массогабаритные показатели аппаратуры.

Описание комплексов шифратор-дешифратор системы телеуправления неоднократно публиковались в журнале. Применяемому в [1, 2] числоимпульсному способу формирования команд при многих его достоинствах присущи и некоторые недостатки, в частности, определенные сложности в одновременной независимой подаче нескольких команд. Этот недостаток устраняет применение времяимпульсного кодирования, принцип которого хорошо освещен в литературе [3, 4].

Предлагаемый читателям вариант кодирующего и декодирующего узлов, построенный на времяимпульсном способе формирования команд, предназначен для использования в устройствах телемеханики для управления станками, кранами, роботами с целью повышения удобства, точности выполнения процессов, а также высвобождения людей с работы, опасной для их здоровья. Эта аппаратура с успехом может быть применена и в спортивных радиоуправляемых моделях, в

КОДИРОВАНИЕ В ТЕЛЕУПРАВЛЕНИИ

бытовой технике, в игрушках и т. д.

Система рассчитана на одновременную передачу шести независимых команд. Номинальное напряжение питания кодирующего и декодирующего узлов — 9 В. Система сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 7 В. И тот, и другой узел потребляет от источника питания ток около 1,5 мА.

Кодирующий узел формирует импульсный сигнал, который несет информацию о состоянии контактов командных кнопок. Этот сигнал подают на вход модулятора радиопередатчика. Принятый и продетектированный радиоприемником сигнал декодирующий узел разделяет на каналы таким образом, что при передаче команды на соответствующих выходах этого узла появляется высокий уровень напряжения.

Сигнал, формируемый кодирующим узлом, представляет собой последовательность пакетов прямоугольных информационных импульсов высокого уровня с различной длительностью — коротких и длинных. Число импульсов в пакете равно числу команд управления (в нашем случае — 6). Длинный импульс — будем его называть единичным — соответствует передаче команды, короткий — команды нет — нулевым. Каждый пакет оканчивается временным промежутком низкого уровня, превышающим период повторения информационных импульсов. Этот промежуток используется для формирования сигнала, переводящего декодирующий узел в исходное состояние перед обработкой очередного пакета информационных импульсов.

Принципиальные схемы кодирующего и декодирующего узлов представлены соответственно на рис. 1 и 2, а форма импульсов в характерных точках — на рис. 3. В кодирующем узле частоту прямоугольных импульсов генератора, выполненного на элементах DD1.1—DD1.3, счетчик DD2.2 делит на 8. На счетчике DD2.1 и дешифраторе DD3 собран распределитель импульсов. В коммутатор команд входят кнопки SB1—SB6, конденсаторы C3—C8 и резисторы R3—R8, а также элементы DD4.1, DD4.2 и DD1.4, включенные по схеме логического элемента 6ИЛИ.

Прямоугольные тактовые импульсы (диаграмма 1, рис. 3), снимаемые с выхода делителя частоты, подсчитывает счетчик DD2.1. Результат счета в двоичном коде поступает на вход дешифратора DD3, что вызывает появление высокого уровня напряжения последовательно на его выходах. Показанный на схеме вариант подключения выхода счетчика к входу дешифратора обеспечивает формирование временно́го промежутка между соседними импульсами на выходах дешифратора, равного длительности этих импульсов.

В коммутаторе команд в каждом из шести каналов телеуправления импульсы при разомкнутых контактах кнопок дифференцируются RC цепями. В зависимости от того, замкнуты (подана команда) или разомкнуты (команды нет) контакты кнопок коммутатора, на его выходы поступают удлиненные или укороченные импульсы. Их сводит в один канал элемент 6ИЛИ, причем выходные импульсы снова приобретают прямоугольную форму (диагр. 2, рис. 3).

Период повторения импульсов в полученной последовательности остается постоянным и равным Т. Длительность временного промежутка между пакетами равна $T_п$. Его формирование обусловлено тем, что четыре последних выхода дешифратора DD3 оставлены свободными.

На диаграмме 2 показан пакет информационных импульсов, соответствующий передаче команд по второму, третьему, пятому и шестому каналам, по первому и четвертому команд нет. Командные кнопки SB2, SB3, SB5 и SB6 в кодирующем узле нажаты в момент t_0. Рисунок показывает, что сигналы разных команд занимают разные временны́е позиции в общем сигнале и не зависят один от другого, поэтому команды можно передавать одновременно.

Декодирующий узел содержит входной инвертор DD1.1 , ограничитель длительности импульсов на элементах DD1.2, DD1.3 с цепью R1C1, расширитель импульсов DD1.4, VD1, C2, R2, счетчик импульсов DD2.1, дешифратор DD3, шесть D-триггеров DD4.1, DD4.2, DD5.1, DD5.2, DD6.1, DD6.2, служащих ячейками памяти, а также формирователь сигнала, возвращающего декодирующий узел в исходное состояние. Формирователь сигнала возврата состоит из генератора импульсов, выполненного на элементах DD7.1—DD7.3, счетчика DD2.2 и дифференцирующей цепи C3R3.

С выхода инвертора DD1.1 сигнал поступает на информационный вход всех D-триггеров памяти и одновременно на вход ограничителя длительности. Если импульсная последовательность, формируемая приемным трактом, имеет необходимую фазу, а сами импульсы — крутой фронт, то во входном инверторе DD1.1 нет надобности.

Пройдя через ограничитель длительности, все импульсы пакета становятся одинаковыми по длительности — несколько короче нулевых (диагр. 3, рис. 3). В расширителе же импульсов они удлиняются так, что превышают по длительности нулевые, но остаются короче единичных (диагр. 4). Счетным входом счетчика импульсов служит вход CE. Счет импульсов происходит при подаче на вход C напряжения низкого уровня, а состояние счетчика изменяется по их спаду. Фронт выходных импульсов дешифратора DD3 формируется по спаду импульсов на входе счетчика DD2.1 (диагр. 4—8). Диаграмма 8 показывает временно́е положение импульса последнего — шестого — канала.

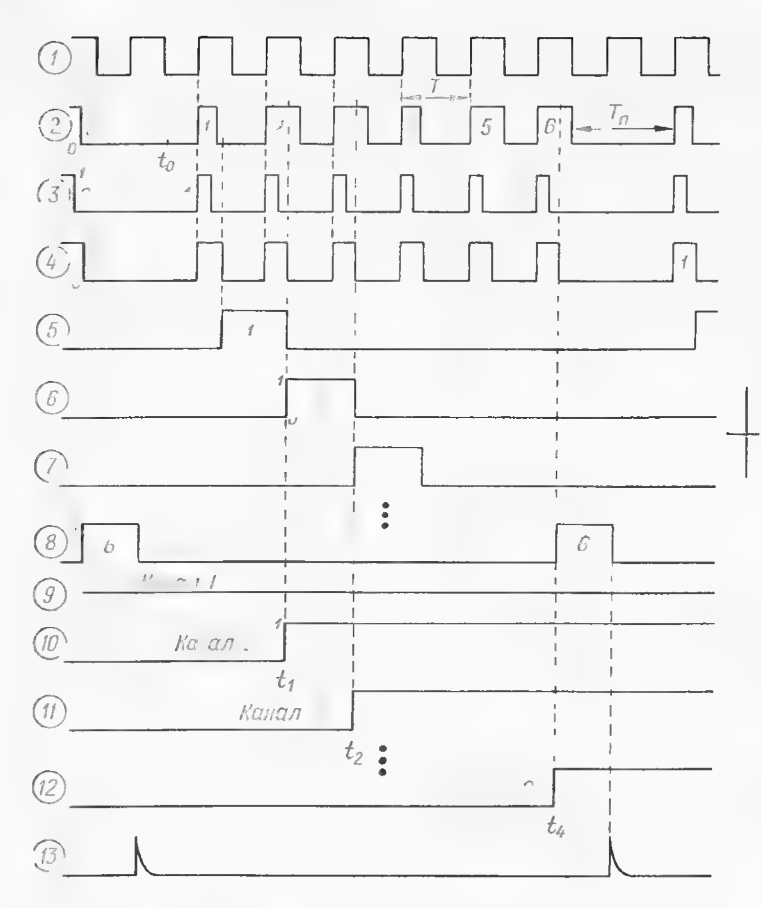


Рис. 3

импульса — с единичного на нулевой или наоборот.

После окончания шестого информационного импульса в каждом пакете необходимо счетчик DD2.1 переключать в исходное (нулевое) состояние. Для этого предназначен формирователь импульсов возврата. Счетчик DD2.2 непрерывно подсчитывает импульсы, вырабатываемые генератором, собранным на элементах DD7.1—DD7.3. Частота следования этих импульсов такова, что за время между двумя смежными выходными импульсами расширителя счетчик DD2.2 не успевает довести счет до четырех — каждый импульс расширителя обнуляет этот счетчик.

В течение промежутка $T_п$ между пакетами информационных импульсов счетчик DD2.2 успевает учесть четыре импульса с генератора DD7.1—DD7.3 и на выходе 4 счетчика появляется положительный перепад напряжения. Дифференцирующая цепь C3R3 формирует из этого перепада короткий импульс (диагр. 13), который обнуляет счетчик DD2.1, переводя декодирующий узел в исходное состояние.

Несмотря на то, что командные кнопки были нажаты одновременно (в момент t_0), управляющий импульс в канале 2 появился в момент t_1, в канале 3 — t_2, а в канале 6 — t_4. Эта задержка в системе кодирования — декодирования может изменяться практически от нуля до семи с половиной периодов тактовой частоты в зависимости от номера нажимаемой кнопки и момента ее нажатия. В описываемом варианте системы максимальная задержка не превышает $1{,}16 \cdot 10^{-2}$ с.

В устройстве не принято каких-либо специальных мер по повышению помехозащищенности. Однако описанный декодирующий узел сам по себе защищен от импульсных помех, приходящихся по времени на информационные импульсы. Так как импульсы помехи в большинстве случаев короче информационных, узел оказывается нечувствительным к помехе или, а худшем случае, исполнительный механизм выключается (команда «Стоп») на время до начала очередного пакета информационных импульсов. Это время не превышает 0,01 с.

Такое схемное построение обеспечивает формирование на каждом из выходов дешифратора импульса высокого уровня, фронт которого либо отстает, либо опережает момент спада соответствующего информационного импульса. На рис. 3 видно, что фронт первого импульса дешифратора (диагр. 5) запаздывает относительно спада первого (короткого) информационного импульса, а фронт второго импульса дешифратора (диагр. 6) — опережает спад своего информационного.

Каждая ячейка устройства памяти состоит из двуступенного D-триггера. Запись информации в первую ступень происходит при наличии на входе C напряжения низкого уровня, а изменение состояния на выходе — по фронту импульса на этом входе.

В нашем примере на рис. 3 по первому каналу команды нет. На вход D-триггера DD4.2 этого канала приходит короткий импульс. На выходе 1 дешифратора DD3 также появится импульс, который поступает на вход C этого триггера. Однако, как было показано раньше, фронт импульса на входе C оказывается задержанным по времени относительно спада импульса на входе D, поэтому триггер остается в состоянии 0, на прямом выходе будет низкий уровень (диагр. 9).

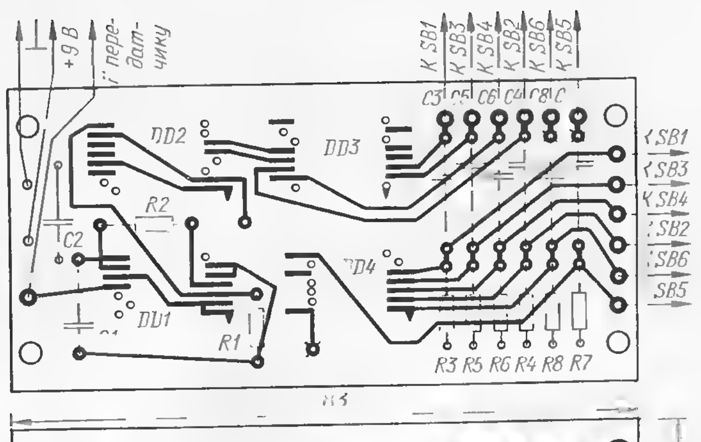
При передаче командного — длинного (второго на диагр. 2) — импульса и на входе C, и на входе D триггера DD5.1 второго канала в течение некоторого времени будет действовать высокий уровень. Это приведет к переключению триггера, его состояние изменяется, на выходе второго канала появляется высокий уровень (диагр. 10). То или иное состояние каждого триггера памяти будет сохраняться до тех пор, пока в канале не произойдет смена

другими точках такими перемычками служат выводы деталей. Есть такие точки и на плате декодирующего узла.

Вместо микросхем серии 564 можно применить соответствующие микросхемы серии К561, однако печатные платы при этом должны быть соответственно доработаны. При монтаже нужно помнить о мерах предосторожности при работе с микросхемами структуры КМОП.

При налаживании сначала подбирают резистор R1 в кодирующем узле таким, чтобы частота генератора была близка к 12,5 кГц. Работу декодирующего узла проверяют, подключив его вход к выходу кодирующего узла через инвертор (например, один элемент микросхемы 564ЛА7, 564ЛЕ5).

Нажимая последовательно на кнопки SB1—SB6, убеждаются в появлении высокого уровня напряжения на соответствующих выходах декодирующего узла. Если этот узел не работает,



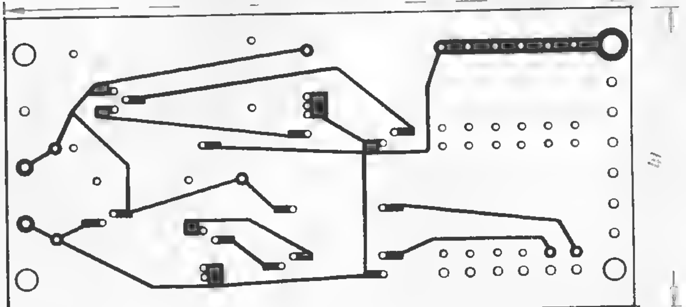


Рис. 4

Блокировочные конденсаторы C2 в кодирующем узле и C5 в декодирующем шунтируют по высокой частоте цепи питания микросхем.

Каждый из узлов собран на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Чертежи плат показаны на рис. 4 и 5 соответственно. Все детали располагают на одной стороне платы (на той, где они изображены на чертежах). Все конденсаторы — керамические КМ-5, КМ-6, резисторы МЛТ, диод — любой кремниевый. Кнопки SB1—SB6 — КМ1-1.

Бóльшая часть выводов микросхем припаяна к фольговым площадкам платы, а некоторые пропущены в отверстия и распаяны с тыльной стороны. Две контактные точки на плате кодирующего узла — они помечены на рис. 4 крестом — предназначены для впаивания проволочной перемычки, соединяющей проводники на обеих сторонах платы. В двух

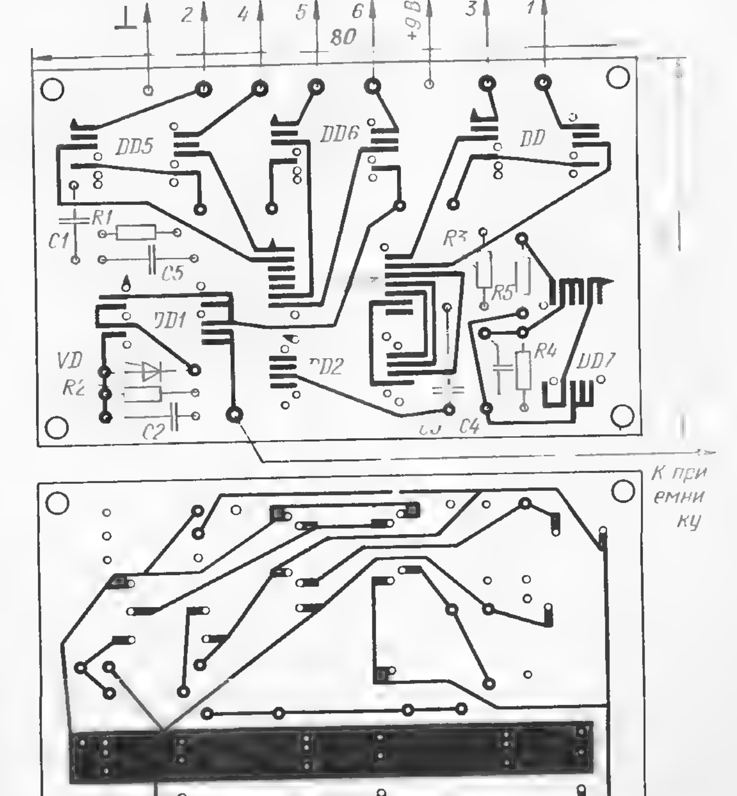


Рис. 5

прежде всего необходимо убедиться в том, что импульс возврата располагается примерно посередине временного промежутка $T_п$ между пакетами информационных импульсов. Для этого через резисторы сопротивлением 18...20 кОм каждый на вход осциллографа подают сигнал с обобщенного входа D триггеров (диагр. 2) и сигнал возврата с входа R счетчика DD2.1 (диагр. 13). Подбирая резистор R5, устанавливают импульс возврата посредине промежутка $T_п$. При увеличении сопротивления этого резистора запаздывание импульса возврата увеличивается.

Если принятые меры не приводят к положительному результату, необходимо аналогичным способом просмотреть на экране осциллографа одновременно сигнал на входе D триггеров и сигналы на входе C каждого из триггеров (диагр. 5—8) при нажатых и отпущенных кнопках. Временно́е положение импульсов должно соответствовать показанному на рис. 3. Длительность импульсов на выходе расширителя устанавливают подборкой конденсатора C2.

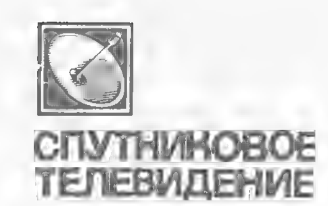
Необходимо помнить, что нагрузочная способность примененных микросхем невелика, поэтому для приведения в действие исполнительных механизмов (электромагнитов, электродвигателей) к выходу декодирующего узла необходимо подключать усилители мощности.

Ю. ОЛЬХОВОЙ

г. Жуковский Московской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. **В. Иноземцев.** Шифратор и дешифратор команд телеуправления.— Радио, 1985, № 7. с. 40, 41.
2. **А. Проскурин.** Помехозащищенная система телеуправления.— Радио, 1987, № 1, с. 45—47.
3. **В. Н. Тутевич.** Телемеханика.— М.: Высшая школа, 1985, с. 264—266.
4. **В. А. Ильин.** Телеуправление и телеизмерение.— М.: Энергоиздат, 1982, с. 431—434.
5. Устройство для передачи и приема сигналов телеуправления. Авт. свид. СССР № 1088052. (Бюл. «Изобретения, открытия...», 1984, № 15).



МОДУЛЬНАЯ

КОНВЕРТЕР СВЧ (ГЕТЕРОДИН)

В конвертерах СВЧ гетеродины конструируют как на биполярных, так и на полевых транзисторах СВЧ, способных генерировать частоты 11... 12 ГГц. Однако ввиду дефицитности и большой стоимости таких транзисторов применяют также гетеродины на менее высокочастотных (4...6 ГГц) транзисторах с последующим умножением, в том числе с использованием двухтактных смесителей, одновременно играющих роль удвоителей частоты. Но эти решения довольно сложны в реализации, так как наталкиваются на ряд трудностей, главные из которых — сопряжение транзисторов с высокодобротными и стабильными резонансными цепями и конструирование дополнительных умножителей или смесителей с удвоением частоты. Хотя транзисторы проще подключить к микрополосковым цепям и резонаторам, однако сами микрополосковые элементы менее доступны, чем волноводные, к которым в то же время транзисторы подключить конечно сложнее.

Используют, кроме того, в конвертерах СВЧ гетеродины на диодах Ганна и на отражательных клистронах. Диоды существенно проще подключить к задающим частоту более доступным волноводным резонаторам. Для гетеродинов же на маломощных отражательных клистронах резонаторы конструировать совсем не нужно, так как клистроны их уже имеют. Они представляют собой гетеродин с коаксиальным или волноводным выходом генерируемого сигнала. Несмотря на указанное преимущество, гетеродины на отражательных клистронах сейчас не применяют из-за необходимости их питания двумя постоянными высокостабильными напряжениями 200...300 В и 300...400 В, а также стабилизированным напряжением накала. К тому же уровень собственных шумов клистронов значительно выше, чем у транзисторов и диодов Ганна.

Из всех перечисленных гетеродин на диоде Ганна с волноводным резонатором можно считать пока наиболее доступным, не очень сложным и достаточно стабильным. Поэтому он и применен в описываемом модульном конвертере. Он выполнен в виде отдельного модуля, представляющего собой отрезок волновода с внутренним сечением 23×10 мм и длиной 42 мм, стандартным квадратным фланцем на одном конце и замыкающей заглушкой на другом.

Несмотря на простоту, по сравнению с другими, в конструкции гетеродина на диоде Ганна все-таки необходимо выполнить несколько противоречивых требований. Прежде всего, следует иметь в виду, что диод Ганна питается напряжением около 8,5 В при токе, достигающем 400...500 мА, и при весьма малых размерах на нем выделяется мощность около 4 Вт. Если не обеспечить надежный отвод тепла, диод неминуемо выйдет из строя от перегрева. В то же время при традиционном (не на СВЧ) конструировании надежного теплоотвода к диоду могут оказаться подключенными нежелательные па-

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1990, № 11, 12; 1991, № 1, 2, 4.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПРИЕМНАЯ УСТАНОВКА

разитные емкости и индуктивности, обуславливающие неоптимальную его работу в резонаторе, определяющем частоту. Из-за этого генерация может быть нестабильной или совсем невозможной. Однако, если конструируя теплоотвод, ограничиться лишь условием сохранения диода Ганна и допустить хотя и не опасный для него нагрев, то он может быть причиной большого температурного ухода генерируемой частоты, что, конечно, тоже неприемлемо.

Следовательно, конструируя гетеродин на диоде Ганна, очень важно обеспечить наиболее полный отвод тепла, минимизировать паразитные емкости и индуктивности, а также выполнить и ряд других требований по конструкции резонатора. Для более четкого уяснения всех этих требований следует вспомнить устройство диода Ганна и возможные электрические режимы его работы в автогенераторе СВЧ.

В отличие от выпрямительных, туннельных и других диодов, работа которых определяется процессами в p-n переходах, принцип действия диодов Ганна, созданных в 1963 г. [1], обусловлен процессами, возникающими в однородном полупроводнике с электронной проводимостью, т. е. без p-n перехода. Диод обладает динамическим отрицательным сопротивлением, возникающим благодаря объемному эффекту (эффекту Ганна) в таком однородном полупроводнике и именно поэтому, подключенный к резонаторам, он способен генерировать колебания СВЧ.

В диоде Ганна, структура которого показана на рис. 1, объемный эффект возникает не из-за каких-то конструктивных особенностей, а благодаря физическим свойствам примененного в нем материала. На полупроводник из трех зон 3—5, расположенный на основании 1, длиной 0,1...0,01 мм (чаще всего арсенид галлия) с противоположных сторон нанесены металлические контакты 2 и 6, играющие роль анода и катода. По обе стороны от центральной зоны 4 образуются подзоны (долины) 3 и 5, в которых подвижность носителей заряда отличается примерно в 50 раз. При увеличении напряжения между анодом и катодом кинетическая энергия электронов в полупроводнике возрастает.

Рис. 1

После достижения некоторого порогового значения начинается междолинный переход электронов из подзоны с их высокой подвижностью в подзону с низкой подвижностью. Дрейфовая скорость электронов в последней оказывается меньше, и они будут отставать от электронов подзоны с высокой подвижностью. Из-за этого в узкой междолинной области образуется двойной слой зарядов, называемый электрическим доменом. Причем у катода скапливаются медленные электроны, а у анода — положительные ионы примесей полупроводника, нескомпенсированные ушедшими быстрыми электронами. Домен, образовавшийся вблизи катода, движется к аноду и исчезает, но в это время у катода формируется новый домен. При зарождении домена ток в полупроводнике уменьшается, а при исчезновении возрастает.

Следовательно, в диоде Ганна возникают колебания тока, частота которых определяется длиной L активной части полупроводника и скоростью дрейфа домена, которая в некоторых пределах зависит от напряжения, приложенного к диоду. Так, при длине активной части 10^{-3} см и скорости дрейфа 10^7 см/с, близкой к скорости насыщения, период колебаний будет равен их отношению, т. е. 10^{-10} с, а частота — 10 ГГц.

Такой режим работы диода принято называть пролетным. Он возникает тогда, когда резонатор СВЧ, к которому подключен диод, имеет низкую добротность и выделяет в основном лишь первую гармонику колебаний тока. Причем амплитуда напряжения СВЧ в резонаторе мала по сравнению с напряжением питания диода. Кроме резонатора, на частоту колебаний СВЧ влияют в большой степени значение напряжения питания диода и изменение пролетной длины от нагрева.

При подключении к диоду высокодобротных резонаторов частота колебаний СВЧ слабо зависит от напряжения питания диода и его нагрева и в основном определяется настройкой резонатора. В этом случае выделяемое резонатором напряжение СВЧ велико, и оно существенно влияет на движение домена в диоде. Причем, возможны три режима: 1) с задержкой образования домена, когда период колебаний в резона-

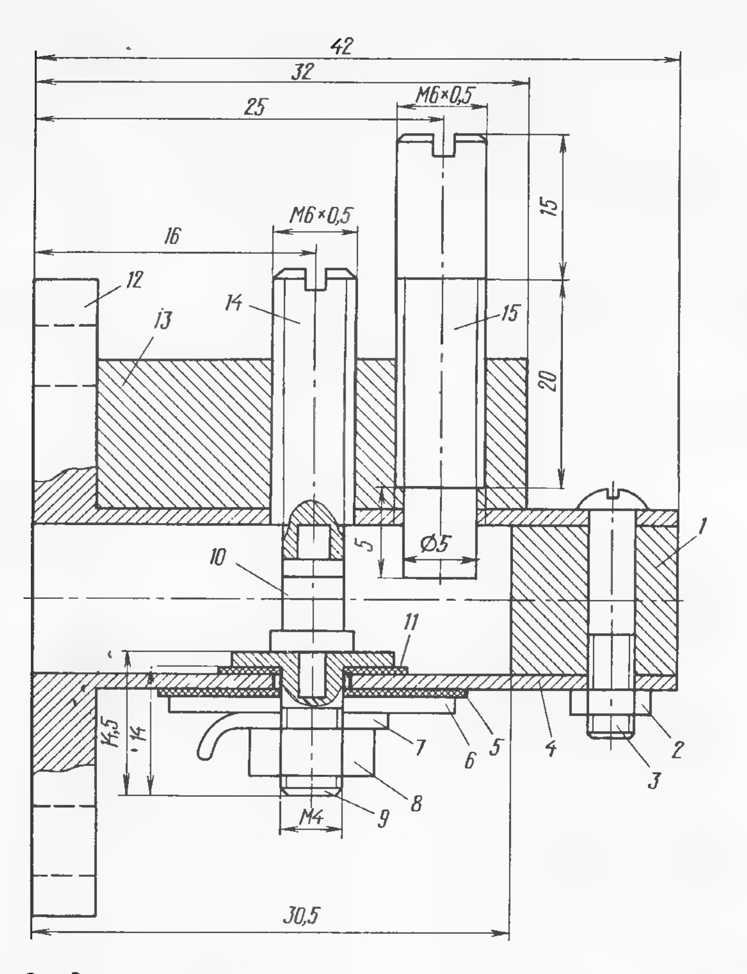


Рис. 2

торе больше пролетного; 2) с подавлением или гашением домена, когда период колебаний в резонаторе немного короче пролетного и домен гасится, не достигая анода; 3) с ограниченным накоплением объемного заряда, при котором период колебаний в резонаторе значительно короче пролетного. В последнем режиме повышенное суммарное напряжение СВЧ и питания между анодом и катодом приводит к ограничению дальнейшего нарастания объемного заряда и гашению домена практически сразу же после его образования. Чем выше добротность резонатора, тем быстрее формируется новый домен под действием повышенного напряжения, что как бы уменьшает пролетную длину и способствует повышению частоты генерируемых колебаний. На практике применяют и промежуточные режимы работы диода.

В зависимости от конструкции, качества исполнения и, следовательно, от получившейся добротности изготовленного резонатора гетеродин будет работать в одном из перечисленных или в промежуточном режиме. Но наибольшие стабильность частоты и выходная мощность будут у гетеродина, в котором применен высокодобротный резонатор СВЧ.

Из-за повышенной подвижности носителей в области анода этот электрод наиболее подвержен нагреву и поэтому он смонтирован на теплоотводящем основании 1 (рис. 1) диода, который должен быть соединен с внешним теплоотводом.

Конструкция модуля гетеродина в конвертере показана на рис. 2. Основой его служит отрезок волновода 4 с внутренним сечением 23×10 мм и стандартным квадратным фланцем 12 на одном его конце. Отрезок подвергается доработке с целью установки в нем диода Ганна 10 и создания резонатора СВЧ с подстроечником 15 для настройки. Доработка сводится к припайке посредине и вдоль широкой стенки медного бруска 13 размерами 2В×10×10 мм, который выполняет функции теплоотвода и обеспечивает необходимую жесткость крепления диода и подстроечника. С этими же целями в брусок 13 плотно ввинчены винт 14 теплоотвода диода и винт настройки 15 резонансного объема волновода, образующегося после плотной установки в свободный его конец заглушки 1. Последняя представляет собой медный или латунный брусок толщиной 11,5 мм. Для жесткой фиксации бруска широкие стенки волновода плотно притянуты к нему винтом 3 с гайкой 2. Жесткость в креплении деталей 1, 9—11, 14, 15 необходима для исключения механических нестабильностей, под действием которых может изменяться частота генерируемых колебаний и даже происходить их срыв.

Для обеспечения надежного отвода тепла и требуемой механической стабильности вывод анода диода должен быть плотно вставлен в цилиндрическое углубление винта 14, а вывод катода — в цилиндрическое углубление винта 9, сделанное точно по размерам вывода диода в винте и его шляпке, и прижат к этой шайбообразной шляпке винта. Для наиболее эффективного отвода тепла от диода шайбы 5 и 11, изолирующие винт 9 от волновода, выполнены из слюды, обладающей высокой теплопроводностью. Кроме того, слюда на частотах 11... 12 ГГц имеет наименьшие потери и не снижает добротности резонансного объема волновода, куда оказываются введенными края шайбы 11,

не попадающие в рабочий зазор дискового конструктивного блокирующего конденсатора. Он образован шляпкой винта 9 и внутренней поверхностью волновода 4.

Для эффективной блокировки токов СВЧ, которые могут вытекать по поверхности винта 9 за пределы волновода, служит второй дисковый конструктивный блокирующий конденсатор, образованный шайбой 6 и внешней поверхностью волновода. В рабочий зазор этого конденсатора установлена слюдяная шайба 5, обеспечивающая в отличие, например, от фторопластовой большую механическую жесткость крепления деталей 5—7, 9—11 при надлежащем стягивании их гайкой 8. Для подачи напряжения питания под нее подкладывают шайбу с контактным лепестком 7. Наличие двух блокирующих дисковых конденсаторов позволяет получить наименьшее реактивное сопротивление на СВЧ в цепи катода диода и стабильную его работу на СВЧ.

С целью эффективного отвода тепла от диода детали 9, 13 и 14 выполнены из красной меди, обладающей наибольшей теплопроводностью. Подстроечник 15 изготовлен из латуни, а его конец, свободный от резьбы и входящий в резонансный объем волновода 4, отполирован. Лучшая стабильность частоты генерируемых колебаний получается при использовании в модуле посеребренного волновода с полировкой обращенных внутрь поверхностей шляпки винта 9 и бруска 1. Это обеспечивает более высокую добротность образованного в таком волноводе резонансного объема.

Напряжение питания диода подводят к контактному лепестку 7 через непоказанный на рис. 2 разъем, применяемый для подключения источника напряжения 12 В в переносных телевизорах. Он обладает весьма малым и, что самое главное, стабильным переходным сопротивлением в контактах. Механические нестабильности в них могут быть причиной скачков частоты колебаний гетеродина.

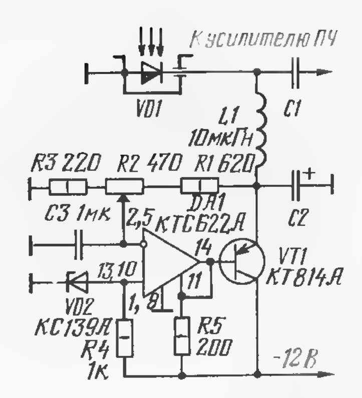


Рис. 3

Диод можно питать от любого источника с выходным напряжением, плавно регулируемым в пределах от 5,5 до 8,5 В. Для получения малого выходного сопротивления источник питания может быть собран по схеме на рис. 3. При использовании модуля только в качестве гетеродина дроссель L1 (ДМ-0,5) можно исключить, а правый (по схеме) вывод конденсатора C1 нужно соединить с общим приводом. Эффективная блокировка напряжения питания на СВЧ обеспечивается конструктивными дисковыми конденсаторами модуля. Блокировка безындукционным конденсатором C1 емкостью до 1 мкФ нужна из-за того, что оксидные конденсаторы «кипят» и могут быть на СВЧ источником повышенного уровня шумов гетеродина. Для блокировки остальных частот, вплоть до самых низких, использован оксидный конденсатор C2 емкостью 1000...2000 мкФ. Блокировка на средних и низких частотах нужна во избежание модуляции сигнала гетеродина различными наводками на проводах, подводящих напряжение питания. При этом конденсаторы C1 и C2 устанавливают непосредственно на модуле гетеродина.

Переменный резистор R2, которым регулируют напряжение питания генераторного диода, должен быть проволочным, так как мастичный переменный резистор может быть источником хаотического плавания напряжения из-за шуршания и подгорания подвижного контакта движка этого резистора. Регулируя напряжение питания генераторного диода, можно электронным способом плавно перестраивать частоту гетеродина в пределах, в которых обеспечивается устойчивая генерация. Необходимо помнить, что при работе вблизи границы срыва колебаний уровень собственных шумов гетеродина увеличивается. Устойчивость генерации проверяют по наличию тока в цепи смесительного диода конвертера.

Длину волны генерируемых гетеродином колебаний можно определить с достаточной для практики точностью, регистрируя минимумы или максимумы тока в смесительном диоде при перемещении поршня в модуле смесителя регулировочным винтом. Для более четкого определения экстремумов тока необходимо открыть преобразовательный диод, подав на него начальное прямое напряжение смещения, обеспечивающее при выключенном гетеродине ток в пределах 10...50 мкА.

Найденное расстояние l между соседними положениями поршня, соответствующими минимумам или максимумам тока смесительного диода и отмеченным по положению ручки регулировочного винта, будет равно половине длины волны в волноводе, т. е. $\lambda_в=2l$. Кроме того, известно, что длина волны в волноводе определяется формулой $\lambda_в=\lambda/\sqrt{1-(\lambda/\lambda_{кр})^2}$ при $\lambda_{кр}=2a$, где a — внутренний размер широкой стенки волновода, λ — длина волны колебаний гетеродина. Длина $\lambda_{кр}$ — самая большая длина волны, которая еще может существовать в используемом волноводе, т. е. 4,6 см в нашем случае. Измерив ход поршня и используя приведенные соотношения, можно определить длину волны генерируемых гетеродином колебаний, а затем и их частоту.

Описанный модуль гетеродина, собранный по схеме на рис. 3, был применен также и в качестве автодинного самогенерирующего преобразователя частоты,

в котором диод Ганна выполнял функции и гетеродина, и смесителя. Такое его использование возможно благодаря нелинейным свойствам, а наличие на его вольт-амперной характеристике спадающего участка с отрицательным сопротивлением позволяет дополнительно и усилить преобразованный сигнал [2, 3]. Однако в автодинном преобразователе устойчивый режим усиления сигнала и генерации колебаний СВЧ любым полупроводниковым прибором с такой вольт-амперной характеристикой возможен лишь при малом выходном сопротивлении источника питания (режим генератора напряжения). Реализовать этот режим при показанном последовательном соединении генераторного диода, входной цепи усилителя ПЧ (C1L1C2) и источника питания в интервале частот усиливаемых сигналов невозможно, что и приводит к шумам, нестабильности генерации и коэффициента автодинного преобразования.

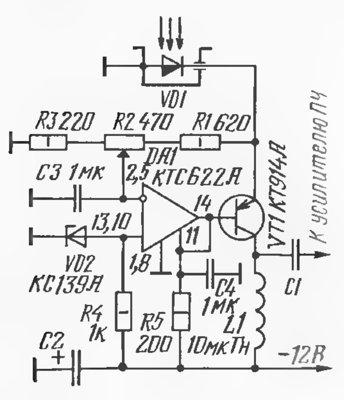


Рис. 4

Избавиться от указанных нестабильностей можно, если первый транзистор усилителя ПЧ, включенный по схеме на рис. 4, служит одновременно и стабилизатором напряжения питания генераторного диода. Для него транзистор представляет собой эмиттерный повторитель. С коллекторной цепи транзистора снимаются усиленные сигналы ПЧ, так как для них он включен по схеме ОБ. При этом реализуется оптимальный режим согласования низкого выходного сопротивления генераторного диода, как источника сигнала, с малым входным сопротивлением транзистора с ОБ.

Рассмотренный автодинный преобразователь был испытан в модульной установке. Однако несмотря на существенно пониженный уровень внутренних шумов, большое усиление и повышенную стабильность собственные шумы преобразователя были соизмеримы с уровнем сигнала, принимаемого антенной диаметром всего 0,67 м, и сильно его маскировали. Поэтому от использования автодинного преобразователя в модульной установке пришлось отказаться. Зато впоследствии он был применен в аппаратуре для физических исследований и автор получил свидетельство об изобретении [4].

Автор сконструировал также микрополосковый гетеродин с электронной перестройкой частоты (на диоде Ганна 3А723А), который он может предложить организациям и предприятиям для применения в микрополосковых модульных и волноводных конвертерах СВЧ, а также в устройствах, где используется и автодинный принцип преобразования, усиления и регистрации сигналов.

(Продолжение следует)

С. СОТНИКОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукарин С. В. Электроиные СВЧ приборы. 2-е издание.— М.: Радио и связь, 1981, с. 175—182.
2. Katani M., Mitsui S. Seltmixing Effect of Gunn Oscillator.— Electronic and Communications in Japan, 1972, N 12, vol. 55.
3. Бородовский П. А., Булдыгин А. Ф., Уткии К. К. Расчет и экспериментальное исследоваиие автодинного преобразователя частоты на диоде Ганна.— Радиоэлектроника, 1977, № 10, т. XX.
4. Монько Ю. М., Сотников С. К., Стельмах В. Ф., Сураев В. В. Автодиный спектрометр ЭПР. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1303918.— Бюллетень «Открытия, изобретения...», 1987, № 14.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

ЗАВОД РОБТиТ

Завод Русского общества беспроволочных телеграфов и телефоиов в Петербурге (РОБТиТ) — один из первых отечественных радиозаводов. Начиная с 20-х гг. в нашей прессе, а затем и в литературе не раз утверждалось категорическое суждение, что этот завод был русским лишь по назваиию, а фактически являлся филиалом английской фирмы Маркони в России. Между тем даже простое сопоставление аппаратуры завода РОБТиТ с продукцией фирмы Маркони того же периода, хранящихся в фондах Центрального музея связи им. А. С. Попова, обнаруживает самобытность изделий русского завода. Обращение же к первоисточникам, таким как документы РОБТиТ, хранящимся в архивных учреждениях, правительственный «Вестник Финансов, Промышленности и Торговли» (1908—1917 гг. и др. и другим материалам, позволяет воссоздать подлинную историю возникновения и деятельиости завода РОБТиТ.

3 октября 1908 г. высочайше был утвержден Устав «Общества беспроволочных телеграфов и телефонов С. М. Айзенштейна», учредителями которого стали 17 человек во главе с талантливым инженером С. М. Айзенштейном.

Созданию Общества содействовало военное ведомство России, сознававшее необходимость радиовооружения армии и явившееся впоследствии главным заказчиком РОБТиТ.

Первоначально Общество владело мастерскими на Васильевском острове. Однако вскоре эти производственные мощности были не в состоянии обеспечивать исполнение в срок правительственных заказов. Возникла также острая необходимость расширить лабораторную, исследовательскую базу. Эти причины побудили компанию построить радиозавод по последнему слову техники.

Значение личных патентов С. М. Айзенштейна постепенно падало, возрастало значение работ лаборатории завода. Ввиду этого

было внесено изменение в названии Общества, и с 29 июля 1910 г. оно стало именоваться «Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов». В его задачи входило удовлетворение потребности промышленных предприятий, далеко отстоящих от правительственных телеграфных линий (например, золотопромышленных предприятий в Сибири), на станции беспроволочного телеграфа, сооружение станций по берегам Аральского, Каспийского, Черного, Азовского, Балтийского морей и снабжение станциями судов, плавающих по этим морям. Учитывались запросы военного и морского министерств, а также потребности почтово-телеграфного ведомства.

Однако надежды на развитие частных телеграфных сношений в стране не оправдались. От промышленных предприятий заказов не поступало. В недостаточном количестве поступали заказы от правительственных учреждений. Эти обстоятельства сказались на финансовом положении РОБТиТ. Отчеты за первые годы деятельности свидетельствуют о значительных убытках.

19 октября 1911 г. происходит заседание Чрезвычайного общего собрания Общества, на котором было принято решение приобрести привилегии Английского общества беспроволочных телеграфов Маркони за 180 тыс. руб., что составляло 10 % основного капитала.

Соглашение о покупке русским Обществом патентов у компании Маркони имело взаимовыгодный характер. Приобретая патенты Г. Маркони, РОБТиТ рассчитывал решить свои внутренние финансовые проблемы и одновременно приобщиться к зарубежному уровню высокоспециализированного радиотехнического производства. Будучи крупным пайщиком, но не владельцем контрольного пакета акций, Г. Маркони поддерживал РОБТиТ, обеспечивая тем самым стабильный рынок сбыта своим комплектующим изделиям. За свои патенты Г. Маркони имел постоянные отчисления. Оказывал он и кредитную помощь, участвуя в вексельной торговле. Все это, являясь нормой деловых отношений коммерческих партнеров, не давало компании Маркони ни прав, ни возможности диктовать Русскому обществу финансовую или производственную политику.

Компания Маркони имела большой опыт по установлению регулярных сношений на дальние расстояния, поэтому союз с ней давал возможность Русскому обществу сооружать станции на судах международных линий. В пользу привлечения к делу Русского общества именно компании Маркони говорило также соображение о взаимном использовании патентов (Маркони в России, Айзенштейна в Англии) и признании прав друг друга.

Имея множество торговых и производственных партнеров, РОБТиТ покупал различные приборы и сырье у многих русских и зарубежных поставщиков, в том числе и у фирмы Маркони, которая не имела никаких преимуществ перед другими поставщиками.

Документы свидетельствуют также, что с момента возникновения Общества его производство было направлено исключительно на удовлетворение национальных потребностей в радиоаппаратуре. По нарядам Главного военно-технического управления (Военно-инженерное ведомство), ставшего основным заказчиком, завод создал аппаратуру телеграфирования без проводов широкой номенклатуры и высокого технического уровня. Это — мощные крепостные, стационарные, полевые, автомобильные, кавалерийские, переносные, ранцевые и другие станции. Общество участвовало в оснащении радиостанциями аэростатов и самолетов. Еще до войны (1914 г.), когда возникла потребность в аппаратуре радиоразведки и наблюдения за радиообменом, заводом РОБТиТ были разработаны и созданы специальные приемники и пеленгаторы.

Вторым крупным заказчиком Русского общества выступало Морское министерство. Береговая Служба наблюдения и связи (СНИС) была оснащена подвижными радиостанциями производства РОБТиТ мощностью 0,5 кВт. В 1910 г. была введена в эксплуатацию мощная Севастопольская радиостанция, построенная заводом РОБТиТ взамен искровой станции «Сигнальная мачта», действовавшей с 1904 г. На суда резерва и вспомогательного флота в 1912—1913 гг. поступили десятки «звучащих» радиостанций. Нововведением на флоте были так называемые «коротковолновые» станции мощностью 0,5 кВт с длиной волны 80—160 м для внутриэскадренной связи. С внедрением радиосвязи в подводном флоте завод Общества стал выпускать специальные радиоприемники типа ПЛ для подводных лодок.

Разразилась первая мировая война. По условиям военного времени (1914—1918 гг.) завод РОБТиТ находился под особым правительственным контролем, который пресекал всякую промышленную и торговую деятельность, могущую нанести ущерб государственным интересам. Своеобразие военно-политической обстановки, в которой протекала производственная деятельность завода РОБТиТ, его ведомственная ориентация совершенно исключали какое бы то ни было вмешательство иностранной фирмы в дела русского предприятия.

Завод РОБТиТ был строителем крупнейших радиостанций того времени: в Царском селе (Петроград), на Ходынском поле (Москва), Тверской приемной станции, радиостанции «Новая Голландия», сыгравших впоследствии известную роль в революционных событиях.

Центральный музей связи им. А. С. Попова располагает представительной коллекцией аппаратов широкой номенклатуры, которая красноречиво свидетельствует о творческих и производственных успехах завода РОБТиТ. Вся эта аппаратура имеет характерный для РОБТиТ конструктивный почерк и собственную базу, выделяющие ее из ряда изделий других фирм того времени, в том числе и фирмы Маркони. Следует также сказать, что изготовление первых электровакуумных приборов — «катодных реле» Н. Д. Папалекси (конец 1914 г.) началось впервые в России на заводе РОБТиТ. Первым в стране завод создал ламповые усилители, гетеродины для приема незатухающих колебаний методом биений. Сообщение о РОБТиТ будет неполным, если не упомянуть об основании первого в России радиотехнического журнала «Вестник телеграфии без проводов» под редакцией С. М. Айзенштейна (1912 г.).

Чтобы освободиться от зарубежных поставок электромоторов, РОБТиТ в 1916 г. построил в Москве мастерские (впоследствии Радиомашинный завод) и учредил свое представительство. В связи с наступлением германских войск на Петроград были эвакуированы в конце 1917 г. в Москву радиолаборатория завода, значительная часть оборудования и имевшиеся в наличии готовые изделия.

В 1918 г. Общество со всем принадлежащим имуществом было национализировано. Постановлением Президиума ВСНХ от 18 января 1919 г. завод РОБТиТ (Правление и завод в Петрограде, лаборатория в Москве) включается в группу заводов — Объединенные государственные электротехнические предприятия слабого тока (ОГЭП). С. М. Айзенштейну было предложено принять на себя общее административное управление этими заводами, которые стали именоваться (с 5.III.1919 г.) 5-й секцией ОГЭП, а позднее Государственные объединенные радиотелеграфные заводы (ГОРЗ'ы), или секция «Радио».

В Петрограде на производственной базе завода РОБТиТ в 1922 г. возник электровакуумный завод Треста заводов слабого тока и несколько позднее — Центральная радиолаборатория.

Э. ЮСУПОВ

г. Ленинград

НОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

РЕГУЛИРОВКА

Регулировку модуля МЦ-402 в телевизоре начинают с размещения движков всех подстроечных резисторов в среднее положение, а подстроечников катушек — заподлицо с верхним краем каркасов. Движок подстроечного резистора R10 в модуле строчной развертки МС-3 также необходимо установить в среднее положение. Регуляторы яркости и контрастности телевизора должны быть в положениях максимальных значений, а насыщенности — в положении минимального. Им соответствуют осциллограммы 1б—3б на рис. 7. Осциллограммы 13—15 на рис. 6 и 1а—3а на рис. 7 наблюдаются в положении регулятора насыщенности, при котором происходит оптимальное матрицирование.

На вход модуля подают ПЦТВ цветных полос СЕКАМ номенклатурой 75/0/75/0 и размахом 1,8 В от вершин синхронизирующих импульсов до уровня белого. На рис. 8 показано расположение основных элементов и органов регулировки на печатных платах модуля и субмодуля цветности ПАЛ.

Для предварительной настройки контура ВЧ предыскажений осциллограф подключат через делитель 1:10 к выводу 28 микросхемы D1 модуля. Вращением подстроечника катушки L2 добиваются минимальной амплитудной модуляции в пакетах цветовой поднесущей (осциллограмма 2 на рис. 6).

При настройке контура опознавания вольтметр постоянного тока подсоединяют к контрольной точке X9N. Вращая подстроечник катушки L4, получают минимальное напряжение в этой точке (обычно оно не превышает 4 В).

С целью предварительной настройки нулевых точек демодуляционных характеристик частотных детекторов осциллограф подключают сначала к контрольной точке X12N. Вращением подстроечника катушки L3 совмещают уровень белой полосы с уровнем площадки обратного хода в сигнале R—Y (осциллограмма 10 на рис. 6). Затем осциллограф переключают на контрольную точку X13N и вращением подстроечника катушки L6 совмещают уровень белой полосы с уровнем площадки обратного хода в сигнале B—Y (осциллограмма 11 на рис. 6). Чувствительность осциллографа и в том, и в другом случае устанавливают как можно более высокой.

После этого переходят к регулировке размаха цветоразностных сигналов. Осциллограф опять поочередно подсоединяют к контрольным точкам X12N и X13N и устанавливают размах сигнала R—Y равным 1 В подстроечным резистором R8 и сигнала B—Y равным 1,25 В подстроечным резистором R18. Далее необходимо вновь подстроить нулевые точки демодуляционных характеристик частотных детекторов.

Для выравнивания уровней прямого и задержанного сигналов осциллограф оставляют подключенным к контрольной точке X13N. Вращая движок подстроечного резистора R13, добиваются совмещения уровней сигнала B—Y на черной и белой полосах в двух соседних строках. Окончательной подстройкой катушки L2 получают минимальные и симметричные выбросы на цветовых переходах в сигнале B—Y.

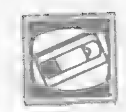
При регулировке размаха выходных сигналов B, G и R осциллограф поочередно подключают к контрольным точкам X16N—X18N. Соответствующими подстроечными резисторами R48, R42 и R41 устанавливают размах каждого сигнала равным 1,5 В от уровня черного до уровня белого (осциллограммы 13—15 на рис. 6).

Затем на вход модуля подают

Рис. 8

Окончание. Начало см. в «Радио», 1991, № 3, 4.

ДЕКОДЕРЫ СЕКАМ-ПАЛ



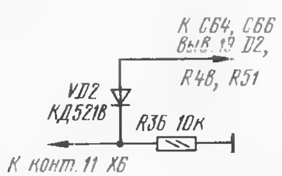


Рис. 9

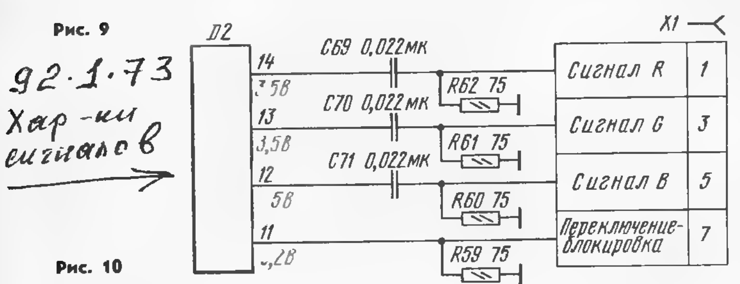


Рис. 10

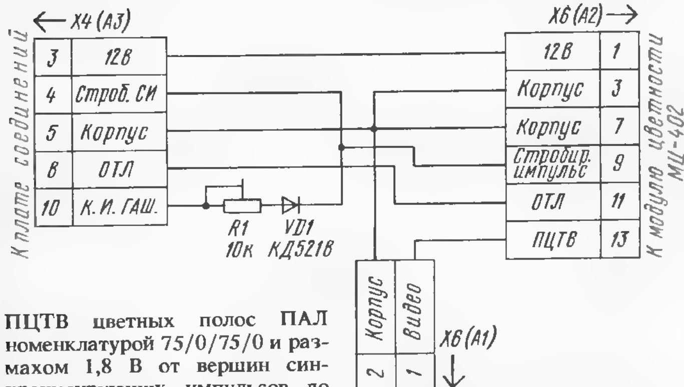


Рис. 11

ПЦТВ цветных полос ПАЛ номенклатурой 75/0/75/0 и размахом 1,8 В от вершин синхронизирующих импульсов до уровня белого. Для настройки режекторного контура осциллограф подсоединяют к контрольной точке X16N. Вращая подстроечник катушки L9, добиваются минимального размаха поднесущих цветности в сигнале В.

При настройке входного контура декодера ПАЛ осциллограф подключают к контрольной точке X13N. Вращая подстроечник катушки L1 субмодуля цветности ПАЛ, стремятся к отсутствию коротких выбросов на цветовых переходах в сигнале В—Y.

С целью настройки частоты генератора поднесущей ПАЛ замыкают перемычками пары контактов соединителей Х3 и Х4 субмодуля. Вращением движка подстроечного резистора R11 субмодуля получают нулевые биения между поднесущей во входном сигнале и колебаниями кварцевого резонатора, контролируя в момент точной настройки максимальный размер и остановку перемещения сверху вниз или снизу вверх цветных «жалюзей» на экране телевизора.

Для регулировки размаха цветоразностных сигналов на выходе декодера ПАЛ осциллограф подсоединяют также к контрольной точке X13N. Вращая движок подстроечного резистора R29, устанавливают размах сигнала В—Y (ПАЛ) равным 1,25 В.

В заключение добиваются согласования линии задержки, т. е. регулируют соотношение уровней сигнала В—Y в соседних строках. Для этого осциллограф оставляют подключенным к контрольной точке X13N. Вращая поочередно подстроечники катушек L7 и L8, выравнивают амплитуды импульсов, соответствующих зеленой полосе в двух соседних строках.

Модуль цветности МЦ-403 отличается от модуля МЦ-402 устройством ОТЛ и наличием дополнительного соединителя X1 и нескольких элементов. В устройстве ОТЛ из модуля МЦ-402 изъяты элементы VT4, C13, R33, R34 и установлен диод VD2 по схеме на рис. 9. Изменение связано с тем, что напряжение ОТЛ на контакте 11 соединителя Х6 модуля цветности в телевизорах с модулем разверток МР-401 уменьшается при возрастании тока лучей. Диод VD2 открывается и шунтирует вывод 19 микросхемы D2 так же, как это делалось транзистором VT4 в модуле МЦ-402.

Соединитель X1, подключаемый по схеме на рис. 10 в модуле МЦ-403, предназначен для подсоединения к телевизору различных периферийных устройств. На его контакты 1, 3 и 5 должны поступать сигналы R, G и В, а на контакт 7 — управляющее напряжение с устройства. Сигналы телецентра при этом блокируются.

В связи с тем, что конструкция модуля МЦ-402 отличается от конструкции, например, модулей МЦ-2 или МЦ-3, на рис. 11 изображена принципиальная схема переходника, позволяющего подключить этот модуль к любому серийному телевизору ЗУСЦТ. Следует только иметь в виду, что в качестве соединителя X5(А2) блока управления необходимо использовать вилку ОНП-ВГ-25-4/23×4,6-В34-9 (3, 5, 7, 9)-П, в которой контакты подключены следующим образом: 3 — к общему проводу (корпусу), 5, 7, 9 — к регуляторам яркости, контрастности и насыщенности соответственно. Напряжение 12 В на контакт 1 подавать не нужно, так как оно имеется в блоке управления.

Плата кинескопа ПК-403 отличается от платы ПК-402 отсутствием регуляторов фокусирующего и ускоряющего напряжений, которые находятся в модуле разверток МР-401.

Л. КЕВЕШ, А. ПЕСКИН
г. Москва

АНТЕННА ШПИНДЛЕРА ДЛЯ ДМВ

Для приема ДМВ многие радиолюбители используют антенну, технические данные которой указаны в [1]. Однако ее коэффициент усиления при том же числе элементов можно существенно повысить, выполнив по уточненным размерам. Такой вывод вытекает при анализе ее конструкции.

Прежде всего, оказалось, что антенна представляет собой пересчитанный на 36-й телевизионный канал вариант известной среди ультракоротковолновиков антенны Шпиндлера. В этом можно убедиться, если все ее размеры, приведенные в [2], умножить на коэффициент пересчета 0,724. Хотя она и спроектирована Шпиндлером по критерию широкополосности, ширина полосы рабочих частот 24-элементной антенны, предложенной в [1], равна всего 26 МГц. Ее коэффициент усиления достигает примерно 17 дБ в интервале частот 582...606 МГц (35—37-й телевизионные каналы). При удалении от этого интервала коэффициент усиления антенны значительно уменьшается. Так, например, на 28-м канале он равен только 12,5 дБ, т. е. в 2,8 раза меньше.

Следует также отметить, что при пересчете был взят вариант антенны Шпиндлера с входным сопротивлением 240 Ом, для подключения которой необходим коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 60 Ом. Однако такой кабель нашей промышленностью не производится, а применение 75-омного кабеля приводит к снижению коэффициента бегущей волны и, следовательно, к уменьшению уровня сигнала на входе телевизора.

Предлагаемая антенна Шпиндлера для приема ДМВ, размеры которой указаны на рис. 1 и 2, скорректирована с целью повышения ее входного сопротивления до 280 Ом. Она рассчитана для работы в интервале частот 518...542 МГц (27—29-й каналы), ее коэффициент бегущей волны — не менее 0,7. Коэффициент усиления антенны из 10 элементов равен 11,5 дБ, из 16 элементов — 15 дБ, из 20, 24 и 30 — 16,5, 17 и 18,5 дБ соответственно.

Элементы антенны изготовлены из алюминиевой или медной трубки (прутка) диаметром 5...8 мм. Однако их можно выполнить и из медной или алюминиевой полосы шириной 10...16 мм. Длина всех элементов указана для установки их на траверсе из изоляционного материала (например, дерева). При изготовлении траверсы и стойки рефлектора из металла длину элементов, установленных на них, увеличивают на половину диаметра траверсы или стойки. Поверхность элементов должна быть гладкой, лучше полированной.

Трехэлементный рефлектор служит, в основном, для уменьшения заднего лепестка диаграммы направленности. Если в месте приема нет сильных отраженных сигналов и помех со стороны, противоположной направлению на телецентр, то рефлектор можно выполнить одноэлементным (оставить средний элемент). Коэффициент усиления при этом уменьшится незначительно.

С целью приема в любом другом канале ДМВ все размеры предложенной антенны и длину полуволнового U-колена (рис. 2) умножают на коэффициент пересчета $K_п=530/f_{ср}$, где $f_{ср}$ — средняя частота канала ДМВ в мегагерцах. При использовании металлической траверсы полученные при пересчете размеры элементов увеличивают на половину ее диаметра.

При изготовлении синфазных антенных систем по рекомендациям, данным в [3], необходимо учесть, что размеры четвертьволновых трансформаторов сопротивлений указаны без учета коэффициента укорочения, равного 0,66 для коаксиальных кабелей со сплошной полиэтиленовой изоляцией. Длина трансформаторов сопротивлений равна половине длины полуволнового U-колена для соответствующего канала.

Антенна мало подвержена влиянию близко расположенных предметов и имеет хорошую повторяемость. Вполне допустимы отклонения до 2 мм от расчетных размеров практически без ухудшения параметров антенны.

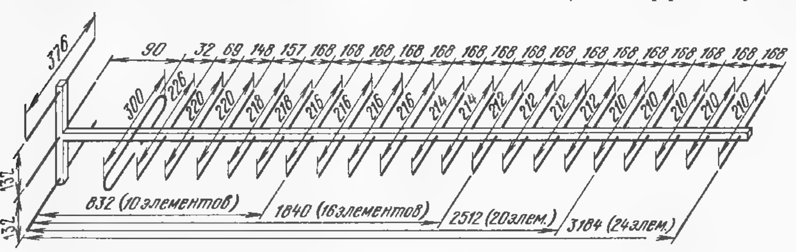


Рис. 1

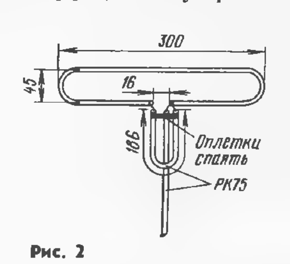


Рис. 2

Н. КУДРЯВЧЕНКО
г. Новая Каховка Херсонской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пясецкий В. Универсальная всеволновая антенна.— Радио, 1985, № 7, с. 17, 18, рис. 2.
2. Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. М.: Радио и связь, 1983, с. 434.
3. Пясецкий В. Универсальная всеволновая антенна. — Радио, 1986, № 5, с. 61.



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРК «ОРИОН»

БЕЙСИК «ORION»

ОПИСАНИЕ КОМАНД, ОПЕРАТОРОВ И ФУНКЦИЙ ЯЗЫКА

В приведенном ниже перечне команд, операторов и функций языка мы придерживались следующего соглашения: все, что набрано без угловых или квадратных скобок, является обязательными атрибутами, в том числе круглые скобки и запятые. Угловыми скобками отмечены параметры, которые могут быть представлены в числовой форме, в форме выражений, требующих вычисления, либо строковые константы и переменные. В квадратные скобки заключены параметры, которые являются необязательными и могут отсутствовать.

КОМАНДЫ

CONT	— продолжение выполнения программы после останова, начиная с очередного оператора.
EDIT [НОМЕР СТРОКИ]	— вывод на экран заданной программной строки для редактирования. Если номер строки не задан, выводится первая строка программы.
FILES	— вывод на экран каталога квазидиска «В».
LIST [НОМЕР СТРОКИ]	— вывод на экран строк программы из памяти, начиная с заданного номера, либо всей программы, если номер строки не указан.
LLIST НОМЕР СТРОКИ	— вывод строк программы из памяти на принтер, начиная с заданного номера, либо всей программы, если не указан номер строки. Выполняется только при наличии в системе файла с именем «LPT», содержащего драйвер печатающего устройства.
LOAD «⟨ИМЯ⟩»	— загрузка Бейсик-программы из файла с заданным именем, если имя имеет стандартное расширение «.BS» (с одновременным стиранием программных строк, переменных и массивов, находившихся в памяти до этого момента), либо — загрузка в ОЗУ программы в машинных кодах (блока даниых) из файла с заданным именем и выполнение ее, если в имени имеется признак командного файла — «¤».
NEW	— удаление из памяти всех программных строк, переменных и массивов.
RUN [НОМЕР СТРОКИ]	— выполнение находящейся памяти программы; если задан номер, то программа выполняется, начиная с указанной строки.
RUN «⟨ИМЯ⟩»	— загрузка программы из файла с заданным именем (с одновременным стиранием программных строк, переменных и массивов, находившихся в памяти до этого момента) и запуск программы со строки, имеющей наименьший номер. (Только для файлов, имя которых имеет стандартное расширение «.BS»).
SAVE «⟨ИМЯ⟩»	— создание в диске «В» файла с именем «ИМЯ .BS» и запись в него Бейсик-программы из оперативной памяти.
SYSTEM	— передача управления операционной системе.

ОПЕРАТОРЫ

BOX [(⟨КООРДИНАТА X⟩, ⟨КООРДИНАТА Y⟩)] ⟨ШИРИНА⟩, ⟨ВЫСОТА⟩ [,⟨ЦВЕТ ФОНА⟩, ⟨ЦВЕТ ПЕРЕДНЕГО ПЛАНА⟩]	— окраска прямоугольника шириной ⟨ШИРИНА⟩×8 точек и высотой, заданной значением ⟨ВЫСОТА⟩, расположенного вправо и вверх от точки, где было закончено последнее графическое построение (если отсутствуют необязательные параметры в первых квадратных скобках), либо от точки, координаты которой заданы значениями ⟨КООРДИНАТА X⟩ и ⟨КООРДИНАТА Y⟩. Окрашивание производится фоном и цветом переднего плана, заданного последним оператором COLOR, либо значениями, заданными во вторых квадратных скобках.
CLS	— очистка экрана дисплея.
COLOR ⟨ЦВЕТ ФОНА⟩, ⟨ЦВЕТ ПЕРЕДНЕГО ПЛАНА⟩	— установка цвета фона и цвета переднего плана. (Обратить внимание на оператор SCREEN).
CLEAR [ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ]	— присваивание нулевых значений всем строковым и числовым переменным и элементам массивов. Если задан необязательный пара-

Окончание. Начало см. в «Радио», 1991, № 4.

метр, то происходит резервирование дополнительного буфера для переменных, определяемый значением параметра.

CUR 〈СТРОКА〉, 〈СТОЛБЕЦ〉	— установить курсор в позицию, заданную параметрами 〈СТРОКА〉, 〈СТОЛБЕЦ〉.
DATA 〈СПИСОК ПЕРЕМЕННЫХ〉	— добавление строковых и числовых констант к программному списку значений для операторов READ.
DEF FN〈ИМЯ ФУНКЦИИ〉 (ФИКТИВНАЯ ПЕРЕМЕННАЯ) =〈ВЫРАЖЕНИЕ〉	— присвоение имени строковой или числовой функции и задание ее определения в виде выражения.
DIM〈ИМЯ МАССИВА〉 (ИНДЕКС [,ИНДЕКС]) [,〈ИМЯ(ИНДЕКС),...]	— распределение памяти для массивов. Задаваемое в качестве параметра значение ИНДЕКС определяет максимальное значение индекса (размерность) массива. В одном операторе DIM может определяться несколько массивов.
DPL [(〈КООРДИНАТА X0〉, 〈КООРДИНАТА Y0〉)] 〈ПРИРАЩЕНИЕ U〉, 〈ПРИРАЩЕНИЕ V〉 [,〈ЦВЕТ〉]	— построение линии из точки, в которой было закончено последнее графическое построение либо из точки с графическими координатами 〈КООРДИНАТА X0〉, 〈КООРДИНАТАМИ Y0〉 до точки с координатами; имеющими значение 〈X0+ +U〉, 〈Y0+V〉 цветом, заданным необязательным параметром 〈ЦВЕТ〉 либо цветом последнего оператора COLOR.
FOR 〈ПЕРЕМЕННАЯ〉 =〈НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ〉 TO 〈КОНЕЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ〉 [STEP 〈ПРИРАЩЕНИЕ〉]	— начало цикла FOR/NEXT.
GOSUB 〈НОМЕР СТРОКИ〉	— передача управления в подпрограмму с заданным номером строки (см. RETURN).
GOTO 〈НОМЕР СТРОКИ〉	— передача управления строке с заданным номером.
IF 〈УСЛОВИЕ〉 THEN 〈ОПЕРАТОР〉 [:ОПЕРАТОР :...]	— выполнение оператора (операторов), следующего за THEN, если условие выполняется, в противном случае — переход на следующую строку.
IF 〈УСЛОВИЕ〉 THEN 〈НОМЕР СТРОКИ〉	— условная передача управления на строку с заданным номером.
INPUT [«ЗАПРОС»;] 〈ПЕРЕМЕННАЯ〉 [,СПИСОК ПЕРЕМЕННЫХ〉]	— присваивание вводимых с клавиатуры значений переменной (или нескольким переменным). Если после текстового сообщения («ЗАПРОС») введено «;», на экран выводится знак вопроса, если вместо «;» введено «,» — знак вопроса не выводится.
KILL«〈ИМЯ.BS〉»	– удаление с квазидиска «B» файла с заданным именем.
LINE [(〈КООРДИНАТА X0〉, 〈КООРДИНАТА Y0〉)] 〈КООРДИНАТА X〉, 〈КООРДИНАТА Y〉 [,〈ЦВЕТ〉]	— построение линии от точки, где было закончено последнее графическое построение (или от точки с графическими координатами 〈КООРДИНАТА X0〉, 〈КООРДИНАТА Y0〉), до точки с координатами 〈КООРДИНАТА X〉, 〈КООРДИНАТА Y〉 заданным в качестве необязательного параметра 〈ЦВЕТ〉 цветом либо цветом последнего оператора COLOR.
LPRINT [СПИСОК ЗНАЧЕНИЙ] [;] или [,]	— вывод на печать перечисленных в списке значений (см. PRINT). Оператор выполняется только при наличии в системе файла с именем «LPT», содержащего драйвер печатающего устройства.
NEXT [ПЕРЕМЕННАЯ]	— окончание цикла FOR/NEXT.
ON 〈ВЫРАЖЕНИЕ〉 GOTO 〈НОМ. СТРОКИ〉 [,〈НОМ. СТРОКИ〉,...]	— переход к строке с одним из указанных номеров в зависимости от конкретного значения заданного выражения.
ON 〈ВЫРАЖЕНИЕ〉 GOSUB 〈НОМ. СТРОКИ〉 [,〈НОМ. СТРОКИ〉,...]	— передача управления в подпрограмму строке с одним из указанных номеров в зависимости от конкретного значения заданного выражения.
PAINT 〈КООРДИНАТА X〉, 〈КООРДИНАТА Y〉 〈ЦВЕТ〉	— закраска ограниченной фигуры произвольных очертаний заданным цветом до границы того же цвета, начиная из точки с графическими координатами X, Y (только для режима SCREEN1).
POKE 〈АДРЕС〉, 〈ЗНАЧЕНИЕ〉	— запись заданного значения в ячейку с заданным адресом.
PRINT [СПИСОК ЗНАЧЕНИЙ] [;] или [,]	вывод на экран перечисленных в списке значений. Если после оператора не стоит «;» или «,» формируется сигнал возврата каретки и перевода строки. Если значения в списке разделяют »;», то они будут выводиться друг за другом, если »,», то вывод очередного значения будет производиться в начало следующей зоны (14 позиций).
PSET 〈КООРДИНАТА X〉, 〈КООРДИНАТА Y〉 [,〈ЦВЕТ〉]	— вывод на экран дисплея отдельной точки с графическими координатами X, Y.
READ 〈ПЕРЕМЕННАЯ〉 [,〈ПЕРЕМЕННАЯ〉,...]	— присваивание переменным с заданными именами значений из списка, созданного операторами DATA.
REM [КОММЕНТАРИЙ]	— задание комментария. Все символы, следующие за командным словом и стоящие в той же самой программной строке не исполняются и интерпретируются как комментарий.
RESTORE	— восстановление положения указателя списка значений операторов DATA так, что указатель будет соответствовать первому значению первого оператора DATA.
RETURN	— возврат управления из подпрограммы оператору, стоящему непосредственно за оператором GOSUB, вызвавшим эту подпрограмму.
SCREEN〈РЕЖИМ〉	— выбор режима работы экрана. Режим 0 — МОНОХРОМ, режим 1 — четырех-

	цветный, режим 2 — 16-цветный.
STOP	— прекращение выполнения программы, вывод на экран сообщения «СТОП в ⟨НОМЕР СТРОКИ⟩» и переход к режиму немедленной обработки.

ФУНКЦИИ

ABS (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычисление абсолютной величины числового значения.
ASC (СТРОКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— определение кода символа заданного строкового значения.
ATN (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычисление арктангенса заданного числового значения.
CHR¤ (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— определение символа, соответствующего заданному числовому значению.
EXP (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычисление экспоненты заданного числового значения.
COS (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычисление косинуса заданного числового значения.
FN ИМЯ (ЗНАЧЕНИЕ)	— вызов функции, предварительно определенной оператором DEF FN.
FRE (ЗНАЧЕНИЕ)	выдача сообщения об объеме свободной памяти. Параметр (значение является фиктивным и никак не используется.
INP (ЗНАЧЕНИЕ)	— определение кода клавиши, нажатой в настоящий момент. Параметр (значение) — фиктивный.
INT (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— определение наибольшего целого числа, не превосходящего заданное числовое значение.
LEFT¤ (СТРОКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ДЛИНА)	— выделение из строкового значения подстроки заданной длины, начиная с крайнего левого символа.
LEN (СТРОКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— подсчет кол-ва символов в заданном строковом значении.
LOG (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычисление натурального логарифма заданного числа.
MID¤ (СТРОКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ, НАЧАЛЬНЫЙ СИМВОЛ, ДЛИНА)	— выделение части строкового значения, начинающейся с номера начального символа заданной длины.
PEEK (АДРЕС)	— выдача содержимого ячейки памяти с заданным адресом.
POS (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— выдача номера столбца, соответствующего текущему положению курсора на экране. ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ — фиктивный параметр.
RIGHT¤ (СТРОКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ДЛИНА)	— выделение из строкового значения подстроки заданной длины, начиная с крайнего правого символа.
RND (1)	— генерация случайного числа, лежащего в интервале [0, 1]. Значение функции RND(0) повторяет последнее случайное значение.
SGN (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— выдача знака заданного числового значения, результат выполнения функции равен +1, если число положительно, —1, если оно отрицательно, и 0, если число равно 0.
SIN (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычислеине синуса заданного числового значения.
SPC (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— пропуск заданного числа позиций в выводимой на печать строке. Используется только с оператором PRINT.
SQR (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычисление квадратного корня заданного числового значения.
STR¤ (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— преобразование заданного числового значеиия в строку символов.
TAN (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— вычисление тангенса заданного числового значения.
TAB (ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— горизонтальн. табуляция. Используется только с оператором PRINT.
USR (АДРЕС)	— передача управления программе в машинных кодах, находящейся по заданному адресу. Если программа заканчивается оператором RET, то значением функции будет значение аккумулятора процессора после выполнения программы.
VAL (СТРОКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ)	— преобразование строкового значения в число.

Рассмотрим работу некоторых операторов более подробно, в основном тех, действие которых имеет свою специфику для ПРК «Орион-128».

SCREENX — включение цветового режима дисплея. X может принимать значения 0, 1, 2. При X=0 включается монохромный (зелено-черный) режим, при X=1 — четырехцветный и при X=2 — 16-цветный режим. Оператор SCREEN для данной версии Бейсика является выполняемым, т. е. при появлении его в программе немедленно происходит переключение дисплея на отображение уже имеющейся на экране графической информации в том режиме, который указан в качестве параметра в операторе SCREEN. Одновременно он является установочным и влияет на то, как будут выполняться встречающиеся за ним в программе операторы CLS, COLOR, PRINT, BOX, PAINT, PSET, LINE, DPL.

COLOR X, Y — оператор задания цвета. X и Y — любые целые числа в интервале от 0 до 15. X — цвет фона, Y — цвет переднего плана. Само по себе выполнение оператора COLOR не приводит ни к каким изменениям на экране, однако следующие за ним операторы CLS, PSET, LINE, BOX, PAINT, PRINT выводят информацию на дисплей в том цветовом решении, которое задано оператором COLOR. В цветовом режиме 1 (т. е. если перед этим был выполнен оператор SCREEN 1) значения X и Y должны лежать в пределах 0—3, тем не менее выполнение оператора COLOR с большими значениями (но не более 15) не будет воспринято как ошибка. Значения цвета при этом установятся равными остатку от деления X и Y на 4. Так, в режиме SCREEN 2 оператор COLOR 6,15 установит цвет выводимых точек белыми на темно-желтом фоне, а оператор COLOR 2,3 — голубыми на темно-зеленом. Если же включен режим SCREEN 1, отображение информации и в том и в другом случае будет происходить синим цветом на зеленом фоне. В режиме SCREEN 0 оператор COLOR не выполняется. При «холодном» запуске интерпретатора устанавливается режим 2 и цвет выводимой на дисплей информации 0,15, т. е. белые символы на черном фоне. В данном случае Бейсик

неявно выполняет действия, которые эквиваленты выполнению следующих операторов:

SCREEN 2: COLOR 0,15: CLS [ВК]

Если в операторе COLOR задать одинаковые параметры, например COLOR 0,0, то выводимая на экран информация будет сливаться с фоном и станет не видна. Выходить из такой ситуации придется, набирая «вслепую» приведенную выше строку операторов, либо использовать кнопку системного сброса.

CLS — очистка экрана. В режимах SCREEN 1 и SCREEN 2 экран окрашивается в цвет, указанный первым параметром последнего выполнявшегося оператора COLOR.

ГРАФИЧЕСКИЙ И СИМВОЛЬНЫЙ ЭКРАН

Графический экран «Ориона» представляет собой поле 384×256 точек соответственно по горизонтали и вертикали. Началом координат считается точка в левом нижнем углу экрана — она имеет координаты 0,0. Крайняя правая нижняя точка имеет координаты 383,0, правая верхняя — 383,255 и левая верхняя — 0,255. Таким образом, центром экрана можно считать точку (192, 128). В отличие от других компьютеров подобного типа переключение режимов дисплея в «Орионе» не изменяет разрешающую способность экрана, а влияет лишь на то, каким образом происходит окраска точек. Это обстоятельство следует учитывать при работе с графикой на ПРК «Орион»: если вы выполните какие-то графические построения в одном из режимов, а после этого переключитесь в другой режим, изображение на экране может предстать полным хаосом, лишенным всякого смысла.

Строго говоря, как такового символьного дисплея у «Ориона» нет, и вывод символов происходит в графическом режиме. Тем не менее символы выводятся на экран в строго определенные позиции. Таких позиций 64 в строке и 25 в вертикальной колонке. Для определения места, кудв будет выведен символ, используются координаты курсора — их значения лежат в пределах 0—63 по горизонтали и 0—24 по вертикали. Отсчет ведется так же, как и в графическом режиме, от левого нижнего угла экрана.

Для установки курсора в нужную позицию используется оператор:

CUR X, Y — здесь X — символьная координата по горизонтали, Y — по вертикали. В некоторых Бейсиках используется аналогичный оператор LOCATE X, Y, действие которого при этом совершенно такое же. Чтобы немного проиллюстрировать сказанное, попробуйте ввести и выполнить следующую программу:

```
10 SCREEN 2: COLOR 1,14: CLS
20 CUR 26,12: PRINT «ОРИОН-128»
```

В режиме SCREEN 2 вывод информации оператором PRINT происходит только на передний план экрана дисплея, а цветовая атрибутика остается та, которая уже существовала в этом месте. Так, в приведенном примере оператор CLS устанавливает цветовые атрибуты для всего экрана «1,14» — ярко-желтый цвет на темно-синем фоне. Чтобы изменить цветовые атрибуты прямоугольной области в Бейсик, введен специальный оператор: BOX [(X, Y)] P, Q [,F, C]

Наличие в синтаксисе оператора квадратных скобок говорит о том, что параметры в них не являются обязательными и могут отсутствовать. Так, это оператор может принимать вид:

BOX (X, Y) P, Q, F, C либо
BOX P, Q, F, C либо
BOX P, Q

Действие этого оператора заключается в том, что он заменяет атрибуты цвета всех точек прямоугольной области теми значениями фона и цвета переднего плана, которые либо заданы последним оператором COLOR (последний из трех приведенных выше операторов), либо значениями параметров F и C. Графическую информацию, уже имеющуюся в этом месте экрана, оператор BOX не стирает. В режиме 2 возможна окраска только восьми горизонтально расположенных смежных точек экрана одновременно, поэтому значение P в операторе BOX определяет размер окрашиваемого прямоугольника по горизонтали количеством таких «восьмерок». Q — высота прямоугольника в точках. Так, P=2, Q=16 зададут прямоугольник (квадрат) размерами 16×16 точек. Левый нижний угол прямоугольника располагается там, где закончилось последнее графическое построение или же в точке с координатами (X, Y), но обязательно в точке, значение горизонтальной координаты которой кратно 8. Так, оператор BOX (3, 15) 2,16 построит цветовой прямоугольник, левый нижний угол которого находится в точке (0,15), а не (3,15), как это указано в операторе.

Попробуйте дополнить программу, которую вы вводили выше еще одной строкой:

```
30 COLOR 4,15: PSET 144,120: BOX 10,20
```

и выполнить всю программу. Почти эквивалентны этой строке и такие варианты:

```
30 COLOR 4,15: BOX (144,120) 10,20 или
30 PSET 144,120: BOX 10,20,4,15 или
30 BOX (144,120) 10,20,4,15
```

Некоторые отличия в работе этих программ все же будут. Так, в первых двух вариантах присутствует оператор COLOR, который может изменить действие графических операторов в строках, идущих после 30-й. В первом и третьем вариантах присутствует явный оператор PSET, который выведет на экран точку с координатами (144,120), а во втором и четвертом случаях этого не произойдет.

В приведенном в начале примере мы воспользовались оператором PRINT. В зависимости от того, какой режим дисплея включен в настоящий момент, действие этого оператора несколько различно. Если в режиме SCREEN 2 оператор PRINT выводит информацию в том цветовом решении, которое уже было задано в этом месте экрана независимо от того, какие операторы COLOR ему предшествуют, то в режиме SCREEN 1 оператор PRINT выводит каждый символ в виде матрицы 6×10 точек, окрашивая фон и передний план матрицы теми цветами, которые заданы последним оператором COLOR. Например:

```
10 SCREEN 1: COLOR 0,2: CLS
20 COLOR 1,3: PRINT «КРАСНО-СИНИЙ»
30 COLOR 2,1: PRINT «ЗЕЛЕНО-КРАСНЫЙ»
40 COLOR 3,0: PRINT «СИНЕ-ЧЕРНЫЙ»
50 COLOR 0,2: STOP
```

Кроме того, в режиме SCPEEN 1 блокируется скроллинг экрана при переводе строки, если курсор находится в нижней строке экрана, как это происходит в режимах 0 и 2. В такой ситуации курсор переходит на верхнюю строку, а экран остается неподвижным.

ПОСТРОЕНИЕ ТОЧЕК И ЛИНИЙ

Для построения точки в любом месте экрана используется оператор:

PSET X, Y [,C] — параметр C в этом операторе необязателен и может отсутствовать. Если его нет, то на экран выводится точка с координатами X и Y, окрашенная в цвет, заданный вторым параметром в последнем операторе COLOR. Если присутствует параметр C — цвет, то точка будет нарисована этим цветом. Если далее вновь встретится оператор PSET без третьего параметра C, то эта точка опять же будет нарисована цветом, заданным последним оператором COLOR. В качестве примера рассмотрим следующую последовательность операторов (предполагается, что компьютер работает в режиме SCREEN 2):

```
COLOR 0,15: PSET 0,0: PSET 10,0,12:
PSET 20,0
```

При выполнении этой строки будут выведены 3 точки: первая — цветом 15 (белый), вторая — 12 (красный) и третья — опять белым.

Для режима SCPEEN 1 оператор PSET работает также, необходимо только учитывать допустимое количество цветов: 0—15 для режима 2 и 0—3 — для режима 1. Кроме того, в режиме 2 вывод на экран точки в некоторую позицию вызовет перекрашивание соседних 7-и горизонтальных точек переднего плана в тот же цвет, фон при этом не затрагивается.

Для построения линий используется оператор

LINE [(X0, Y0)] X, Y [,C] или

DPL (X0, Y0) X, Y [,C]

Оператор LINE строит линию до точки с координатами X, Y из точки, где было закончено последнее построение, либо из точки с графическими координатами (X0, Y0), если эти параметры заданы в операторе. Оператор DPL отличается от LINE только тем, что параметры X и Y в нем являются относительными координатами к той точке, откуда начинает строиться линия и могут принимать как отрицательные, так и положительные значения. В отношении третьего (необязательного) параметра «C» справедливо все, что было сказано выше об операторе PSET.

В этой версии Бейсика отсутствуют такие графические операторы, как, например, CIRCLE, однако построение окружности можно просто выполнить с помощью небольшой подпрограммы, пользующейся только операторами PSET и LINE, то же самое, кстати, можно отнести ко многим средствам расширенных Бейсиков — практически все их операторы можно эмулировать, пользуясь простыми средствами, имеющимися в вашем Бейсике или в крайнем случае с помощью функции «USR» или оператора «LOAD» и небольших программ в машинных кодах. В качестве еще одного примера приведем программу построения двух цветных окружностей:

```
10 SCREEN 2: COLOR 0,15: CLS
20 XC=192: YC=128: R=80: N=50: C=14:
GOSUB 1000
30 XC=100: YC=100: R=40: N=50: C=9:
GOSUB 1000
900 STOP
1000 REM      ПОДПРОГРАММА
1010 REM ПОСТРОЕНИЯ ОКРУЖНОСТИ
1020 PSET XC+R, YC, C
1030 FOR I=0 TO 6.3 STEP 6.284/N
1040 LINE XC+R*COS (I), YC+0.8*R*SIN
(I), C
1050 NEXT: RETURN
```

Со строки с номером 1000 здесь приведена универсальная подпрограмма построения произвольной окружности. Для обращения к подпрограмме должны быть заданы следующие параметры: XC, YC — координаты центра окружности, R — радиус, C — цвет и N — количество шагов разбиения (на самом деле подпрограмма строит не окружность, а N — угольник, и чем больше N, тем ближе его форма к окружности, но при увеличении N увеличивается и время, затрачиваемое на построение). В строках 20 и 30 задаются параметры и происходит вызов подпрограммы. Следует отметить, что если в вашей программе окружность строится несколько раз, имеет смысл поступить по другому — в начале программы определить и вычислить два массива — синусов и косинусов, а потом для построения пользоваться ими. Этот способ резко ускорит выполнение программ. В строке 1040 значение координаты Y умножается на коэффициент 0.8. Это делается, чтобы выправить геометрию экрана, так как по горизонтали экран «Ориона-128» несколько сжат.

Для режима 1 существует еще один графический оператор:

PAINT X, Y, C — выполнение этого оператора позволяет закрасить (залить) область, ограниченную линией какого-либо цвета этим же цветом, начиная от точки C координатами X, Y. При этом фигура, которая закрашивается, может иметь любую сложность, важно только, чтобы в ней не было разрывов, иначе произойдет «заливка» всего экрана. Чтобы проиллюстрировать действие этого оператора, исправьте начальные строки предыдущего примера следующим образом:

```
10 SCREEN 1: COLOR 3,2: CLS
20 XC=192: YC=128: R=80: N=50: C=2:
GOSUB 1000
25 PAINT XC, YC, C
30 XC=100: YC=100: R=40: N=50: C=1:
GOSUB 1000
35 PAINT XC, YC, C
900....
```

Результатом работы этой программы будут два цветных круга.

КОМАНДЫ РАБОТЫ С ФАЙЛАМИ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Из Бейсика «ОРИОН» исключены команды непосредственной записи программ на магнитную ленту и их чтения. Вместо этого введены команды, с помощью которых программа может быть оформлена в виде стандартного файла «ORDOS», записана на квазидиск и считана оттуда. Запись и чтение таких файлов на магнитную ленту осуществляется программой «СН¤» в общем стандарте. Директив работы с файлами в Бейсике пять:

SAVE, LOAD, RUN, KILL, FILES.

SAVE «ИМЯ» — эта команда создает на диске «В» файл и записывает в него программу из программного буфера Бейсик-интерпретатора. «Посадочный» (стартовый) адрес таких программ равен 2200H. При выполнении директивы интерпретатор всегда добавляет к имени, которое выбрали для вашей программы расширение «BS». Таким образом, если вы решили создать файл и с помощью директивы SAVE хотите присвоить ему имя, например, «ПРОГ1», введите SAVE «ПРОГ1», и на диске «В» в результате выпол-

нения этой команды появится файл с именем «ПРОГ1.BS» (заметим, что расширение имени можно набирать вместе с именем: так, выполнение команд SAVE «ПРОГ1» и SAVE «ПРОГ1.BS» приведет к совершенно одинаковому результату). Так как в операционной системе «ORDOS» длина имени ограничена восемью символами, имена Бейсик-программ не должны превышать пяти символов. Попытка создать файл с более длинным именем (но не более восьми символов) не будет воспринята как ошибка — при выполнении директива отсечет лишние символы, ограничив собственно имя пятью. Пример: директива SAVE «ПРОГ1234» создаст на диске файл с именем «ПРОГ1.BS» (разумеется, если файла с таким именем еще нет на диске).

LOAD «ИМЯ» — эта директива может загрузить из диска «В» программу на Бейсике (если имя файла имеет расширение «.BS») либо произвольный командный файл или блок данных. В первом случае директива читает из файла с именем «ИМЯ. BS» Бейсик-программу и записывает ее в программный буфер интерпретатора. Программа, которая находилась в буфере ранее, при этом теряется (даже если нумерация строк этих программ различна). Все имевшиеся числовые и строковые переменные обнуляются.

При загрузке командного файла (имеющего в имени символ «¤») директива LOAD работает аналогично соответствующей директиве операционной системы «ORDOS». Если придерживаться определенных соглашений (программа из командного файла не должна нарушать стек и заканчиваться командой RET), то после ее выполнения управление будет передано обратно интерпретатору. Следует помнить также, что программа, загружаемая директивой LOAD, не должна располагаться в областях, используемых при работе самим Бейсиком.

Загрузить программу на Бейсике, а после загрузки еще и запустить считанную программу можно с помощью директивы RUN «ИМЯ». Все сказанное об именах файлов для Бейсик-программ при объяснении работы директивы SAVE в полной мере относится и к командам LOAD и RUN. Используя директиву RUN «ИМЯ», можно организовать работу программ на Бейсике таким образом, что программа в зависимости от тех или иных обстоятельств сама загружает другую Бейсик-программу и передает ей управление, та, в свою очередь, следующую и так далее, т. е. оператор RUN «ИМЯ» можно использовать не только в непосредственном, но и в программном режиме. Применять директиву RUN для загрузки в ОЗУ командных файлов нельзя.

FILES — эта команда выводит на экран дисплея каталог файлов диска «В», а также стартовый адрес и длину каждого файла в шестнадцатиричном виде.

KILL «ИМЯ. BS» — директива уничтожения файла. Для выполнения директивы KILL, в отличие от остальных директив работы с файлами, имя программы должно вводиться полностью, включая расширение. Работа директивы аналогична работе директивы «Е» операционной системы. При использовании этой команды следует соблюдать осторожность так же, как и при работе с директивой «Е» ОС — уничтоженный файл чаще всего восстановить уже невозможно.

В. СУГОНЯКО, В. САФРОНОВ



ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗ ЗВУКА

Современный электронный музыкальный синтезатор (ЭМС) состоит из двух основных функциональных блоков — синтеза и управления. Блок управления, построенный, как правило, на основе микропроцессора, обеспечивает собственно управление блоком синтеза, устройствами введения-выведения и определяет сервисные удобства — редактирование звучаний, запись на носители информации, обмен информацией с компьютером и др. От блока синтеза зависят натуральность звучания инструмента и его музыкальное качество.

Ниже описаны наиболее распространенные варианты построения блока синтеза ЭМС. Материал представляет собой обзор статей из иностранных журналов теоретического и прикладного характера. Автор приносит извинения за вольный перевод терминов, ранее не употреблявшихся в публикациях на русском языке.

Необходимость использования компьютеров в современной электронной музыке не вызывает сомнения. Компьютер позволяет изобразить информацию в удобном виде, редактировать, копировать — для этого написаны тысячи программ. Но, к сожалению, он не может самого главного — синтезировать звук. Тому причин несколько: неприспособленная к обработке звуковых сигналов структура, низкое быстродействие, ограниченная внутренняя память процессора.

Решение проблемы — в добавлении к компьютеру блока синтеза, который «не умеет» ничего, кроме синтеза звука в реальном времени. Выполняя простые операции, этот блок может работать с высоким быстродействием. Между блоком управления на процессоре и блоком синтеза идет непрерывный обмен информацией. Каждые 5...10 мс процессор опрашивает клавиатуру (определяет ее состояние) и другие органы управления и формирует соответствующие сигналы для блока синтеза. Отсюда вытекает основное требование к блоку синтеза — он должен использовать информацию о звуке в сжатом виде, иначе обмен с процессором будет занимать слишком много времени.

Первым шагом в этом направлении можно считать запись не собственно звукового сигнала, а его спектра, то есть амплитуды определенного числа гармоник. Тогда звуку камертона — чистой синусоиде — будут соответствовать всего-навсего три числа: амплитуда, частота и фаза. Поскольку при звукоизвлечении на музыкальных инструментах спектр звука изменяется во времени, то нужно записывать огибающие гармоник (рис. 1). Такое представление сигнала называют динамическим спектром.

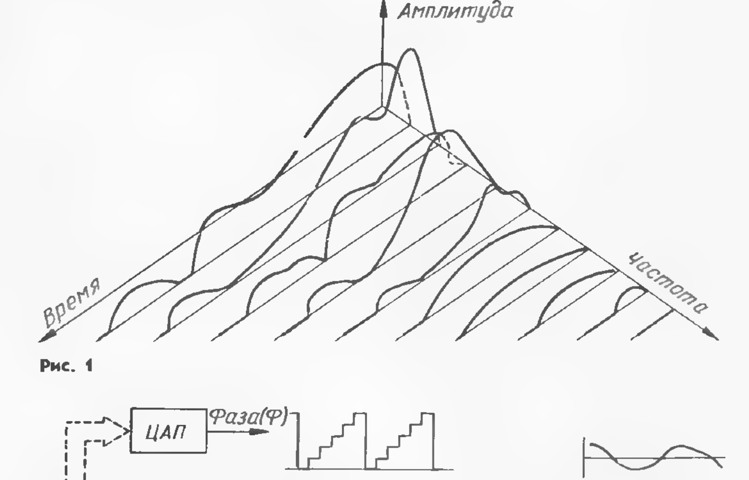


Рис. 1

Рис. 2

Однако не каждый звук легко представить в таком виде. Для простоты здесь не учтена фаза сигнала в предположении, что постоянная фаза сигнала никак не влияет на слуховой образ звука. Но те сигналы, у которых фаза сильно зависит от времени — звуки шумовых инструментов, начало звучания многих перкуссионных инструментов,— трудно представимы в виде динамического спектра. Тем не менее такое представление звука традиционно и наглядно. В этой связи описанные ниже методы синтеза звука было бы вернее назвать методами синтеза динамического спектра.

Наиболее изученным из них считают **аддитивный синтез**. Этот метод использовали еще в классическом орга́не. Для того чтобы разнообразить звук инструмента, конструкторы хитроумной системой клапанов заставляли звучать сразу несколько труб при нажатии на одну клавишу. При этом звучащие трубы в основном были настроены или в унисон, или в одну-две октавы. При нажатии на клавишу первыми начинали звучать короткие трубы, то есть высокие обертоны, затем вступала средняя секция и последними вступали басы. Таким образом, огибающие для разных гармоник отличались. В более примитивном статическом виде этот метод стали применять в электроорга́нах.

При цифровом аддитивном синтезе гармоники формируются отдельно в виде N синусоид со значениями частоты от $f_1(t)$ до $f_N(t)$ и амплитуды от $A_1(t)$ до $A_N(t)$, зависящими от времени, и затем складываются. Огибающие всех N составляющих формирует процессор при звукоизвлечении. Среди значений частоты $f_1(t)$ — $f_N(t)$ могут быть и некратные, поэтому метод хорошо подходит для синтеза полифонического звучания. Если ставится задача получить все частотные точки звукоряда с их гармониками, то необходимо использовать несколько сотен составляющих.

Для получения слабоискаженного синусоидального сигнала используют генератор, управляемый кодом (ГУК). Он состоит (рис. 2) из формирователя линейно изменяющейся фазы, собранного на сумматоре и регистре, постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), в котором записаны значения функции sin x для одного периода через равные промежутки значения аргумента, цифрового перемножителя параллельных кодов и цифроаналогового пре-

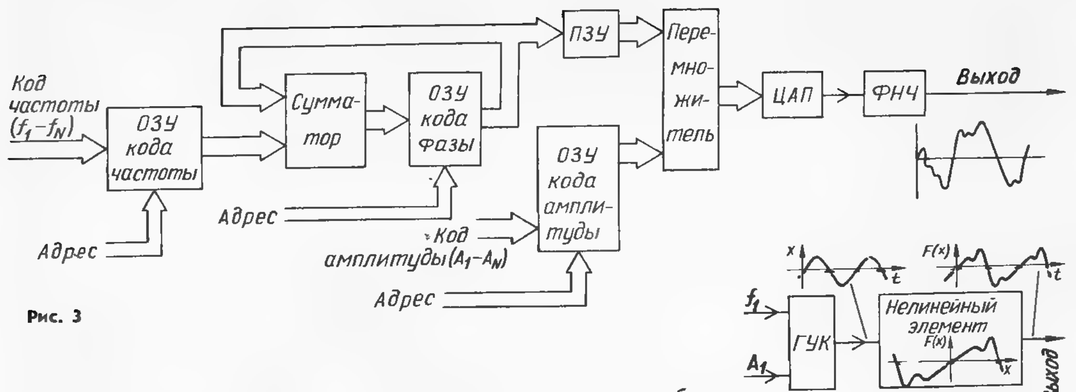


Рис. 3

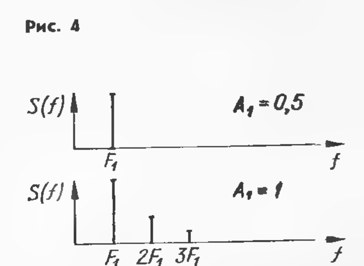


Рис. 4

S(f) $A_1=0{,}5$ F_1 f

S(f) $A_1=1$ F_1 $2F_1$ $3F_1$ f

S(f) $A_1=4$ F_1 $2F_1$ $3F_1$ $4F_1$ $5F_1$ f

Рис. 5

образователя (ЦАП) с фильтром низких частот (ФНЧ) на выходе. Работу ГУК тактируют импульсы, следующие с частотой $f_д$ дискретизации сигнала (обычно от 20 до 50 кГц).

По фронту тактового импульса регистр запоминает код текущего значения фазы Ф. В момент прихода следующего импульса этот код складывается с кодом частоты f, и в ПЗУ идет уже их сумма, и так далее, то есть на выходе регистра формируется линейно-изменяющийся код, яаляющийся фазой сигнала. Из-за конечной разрядности сумматора фаза не может увеличиваться беспредельно, поэтому получается зависимость от времени, близкая к пилообразной. Разрядность m сумматора и регистра (20—24 бит) выбирают исходя из требований к точности задания частоты. Тогда частота изменения фазы равна:

$$F_ф = f_д \cdot \frac{K_f}{2^m},$$

где K_f — код частоты f.

Код фазы является адресом для ПЗУ, в котором хранятся значения синуса или косинуса для одного периода через равные промежутки значения аргумента. Однако все m разрядов кода фазы здесь использовать нет необходимости, для приемлемой точности задания синусоиды достаточно 2048 точек, т. е. лишь 11 старших разрядов. Значения функции, записанные в ПЗУ, умножаются на амплитуду А в параллельном перемножителе и преобразуются в аналоговый вид с помощью ЦАП с разрядностью 10—12 бит. Итак, на выходе ГУК мы будем иметь чистую синусоиду с частотой, зависящей от кода частоты f, и амплитудой, соответствующей коду амплитуды А.

Заметим, что для того, чтобы получить N синусоид, совсем не обязательно строить N одинаковых генераторов. Достаточно немного усложнить уже известный ГУК (рис. 3). Все его функциональные элементы те же, но для хранения N значений амплитуды, частоты, фазы потребовалось применить оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) емкостью N слов соответствующей разрядности. Адресом для ОЗУ служит номер формируемой в соответствующий момент синусоиды, адрес пробегает значения от 0 до N — 1.

Конечно, для формирования сигналов с частотой, определяемой указанной выше формулой, нужно увеличить тактовую частоту в N раз, так как один цикл работы включает формирование N независимых сигналов. Эти сигналы с частотой от f_1 до f_N и амплитудой от A_1 до A_N складывают уже в аналоговом виде в ФНЧ, но это можно сделать и в цифровом виде с помощью накапливающего сумматора [1].

Описанный метод позволяет непосредственно формировать картину динамического спектра, но требует от блока управления очень много информации — N значений амплитуды и частоты. Этот недостаток отчасти преодолен в групповом аддитивном синтезе [2].

Метод **волновой формы** (от англ. waveshaping) — это разновидность нелинейного синтеза, который характерен тем, что для получения одного музыкального звука использован сигнал одного генератора. Гармоники при этом получают в результате нелинейных искажений, как в «плохом» усилителе. Синусоидальный сигнал амплитуды A_1 и частоты f_1 пропускают через нелинейный элемент (рис. 4) с передаточной характеристикой F(x) и на выходе получают сигнал той же частоты, но вообще-то другой амплитуды и обогащенный гармониками (рис. 5). Процесс может быть выражен формулой: $U_m = F[A_1 \sin(2\pi f_1 t)]$.

Зная амплитуду сигнала и вид характеристики F(x), можно абсолютно точно вычислить спектр и амплитуду сигнала на выходе. С нелинейными элементами специального вида можно получить спектры, характерные для тех или иных инструментов [3]. Получение динамического спектра тем более не представляет труда, коль скоро спектр зависит от амплитуды A_1, а эта зависимость определяется только видом функции F(x).

Надостаток метода состоит в том, что он не позволяет раздельно упраалять амплитудой и спектром выходного сигнала. Существенно расширить возможности блока синтеза позволяет устройство, схема которого показана на рис. 6. Сигнал второго генератора, имеющий частоту f_2 и амплитуду A_2, перемножается с искаженным сигналом первого генератора,

поэтому теперь уравнение синтеза приобретает вид:

$$U_m = A_2 \sin(2\pi f_2 t) \times F[A_1 \sin(2\pi f_1 t)].$$

Во-первых, теперь появилась возможность непосредственно управлять амплитудой выходного сигнала вариацией параметра A_2. Во-вторых, умножение сложного сигнала $F[A_1 \sin(2\pi f_1 t)]$ на синусоиду $\sin(2\pi f_2 t)$ приводит к сдвигу первоначального спектра на величину f_2 (рис. 7). При целочисленном отношении $f_2 : f_1$ это означает изменение амплитуды уже имеющихся гармоник, в остальных случаях — образование совершенно нового спектра. Эффект этой операции настолько значителен, что она получила самостоятельное название кольцевой модуляции.

Итак, параметры f_1 и f_2 влияют на основной тон звука, $F(x)$, A_1, A_2, $f_2 : f_1$ — на спектр звука и A_1, A_2, $F(x)$ — на амплитуду выходного сигнала. Несмотря на тесную взаимосвязь параметров, можно управлять звуком оперативно и в широких пределах, изменяя всего два из них — A_1 и A_2, т. е. регулируя амплитуду сигналов генераторов огибающих.

Метод реализуют с помощью уже известных нам генераторов, управляемых кодом, умножителя и ПЗУ (или ОЗУ), в котором в табличном виде задана функция $F(x)$. Разумеется, изготавливать два генератора не нужно, достаточно использовать банк генераторов, который будет последовательно вычислять значения синусоидальных функций $A_1 \sin(2\pi f_1 t)$ и $A_2 \sin(2\pi f_2 t)$. Огибающие амплитуды A_1, A_2 и частоты f_1, [illegible] реализуют программно — это функция управляющего микропроцессора. Метод хорошо подходит для синтеза звучания духовых инструментов [4].

Метод частотной модуляции известен прежде всего по электронным инструментам фирмы «Ямаха», хотя его основы были заложены задолго до их появления. При частотной модуляции мгновенная частота несущего сигнала изменяется под воздействием модулирующего сигнала; девиация частоты — отклонение несущей частоты от среднего значения — пропорциональна амплитуде модулирующего сигнала. Параметры ЧМ сигнала: f_c — несущая или средняя частота; f_m — модулирующая частота; m_f — индекс частотной модуляции — отношение максимальной девиации частоты к средней частоте, и A_m — амплитуда сигнала несущей. Частотомодулированный сигнал описывается выражением

$$u = A_m \sin[2\pi f_c t + m_f \sin(2\pi f_m t)].$$

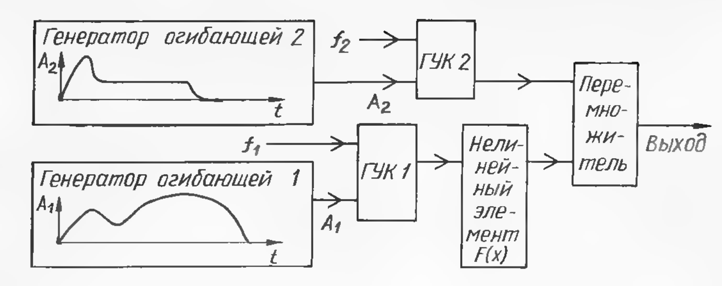


Рис. 6

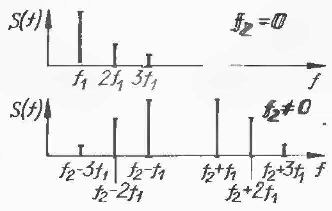


Рис. 7

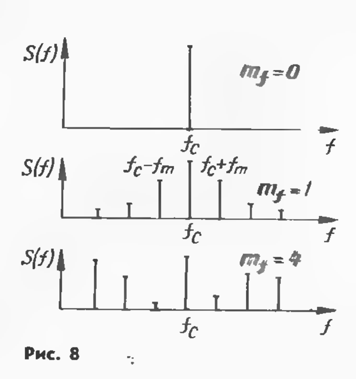


Рис. 8

Когда $m_f=0$, то очевидно, что в спектре выходного сигнала содержится лишь одна частота f_c. Однако при $m_f \neq 0$ в спектре появляются составляющие с частотой выше и ниже несущей на интервалах, равных частоте модуляции, т. е. с частотой $f_c \pm Kf_m$, где K — натуральное число. При увеличении m_f энергия «перекачивается» в спектре из пика с частотой f_c в боковые пики (рис. 8). Амплитуду боковых частотных пиков выражают функции Бесселя первого ряда к-го порядка $J_к(m_f)$; здесь m_f является аргументом. С увеличением m_f в спектре появляется большее число пиков со значительной амплитудой. Итак, меняя всего один параметр — индекс модуляции m_f, можно варьировать спектр в широких пределах.

Это свойство ЧМ положено в основу этого метода синтеза (рис. 9). В устройстве использованы два ГУКа — первый — модулирующий, а второй вырабатывает ЧМ сигнал. Генератор огибающей 1 управляет амплитудой выходного сигнала, генератор огибающей 2 реализует изменение индекса модуляции в широких пределах — от нуля до нескольких десятков, при этом выходной сигнал изменяется от чисто синусоидального до сигнала с очень богатым спектром — так формируется необходимый динамический спектр.

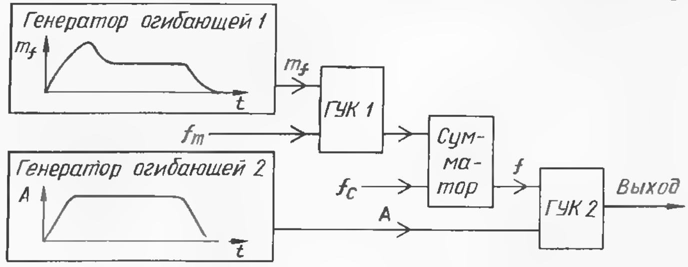


Рис. 9

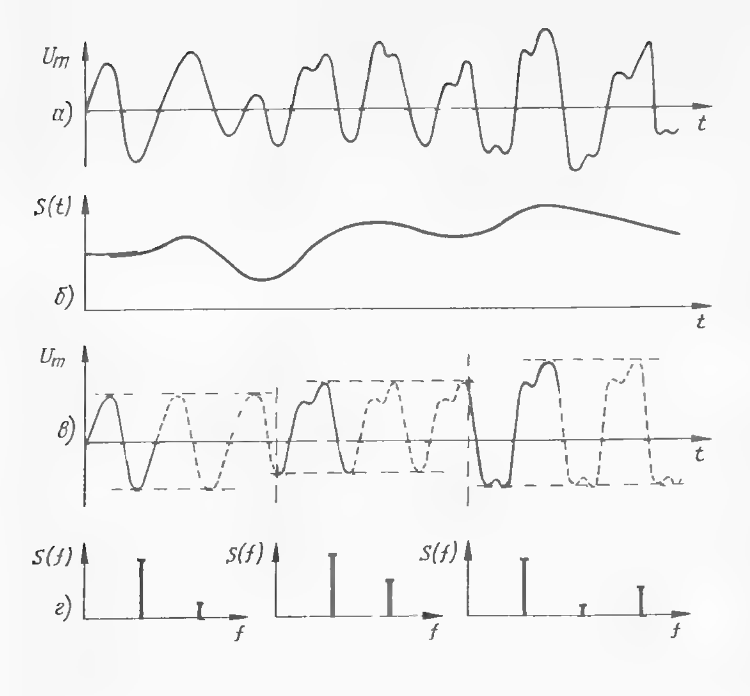


Рис. 10

Такая упрощенная модель не позволяет получить большого разнообразия изменений спектра, поэтому в реальных синтезаторах используют не два, а шесть — десять генераторов, модулирующих друг друга, поэтому применение специализированных микросхем с большой степенью интеграции здесь обязательно. Создание новых звуков возможно в основном эмпирическим методом, путем выбора определенных частотных соотношений и схемы соединения генераторов.

В последнее время большую популярность приобрели **сэмплеры** (от англ. sampler — устройство выборки) — синтезаторы, которые могут записывать звуки натурального инструмента с микрофона и затем воспроизводить их в любом темпе с соответствующим изменением средней частоты. При этом существенно то, что блок синтеза способен анализировать звук. Вышеперечисленные методы такой возможности не предоставляют. Можно, конечно, записать звук методом импульсно-кодовой модуляции — и это применяют для записи ударных инструментов, а также в дорогих моделях электропианино,— но для записи продолжительных фрагментов необходим большой объем памяти в инструменте, что приводит к понятным осложнениям.

Уменьшить требуемый объем памяти предложено в патенте Хидео Судзуки [6], который предложил записывать наиболее продолжительную фазу звука — затухание — оригинальным методом. Сначала сигнал (рис. 10, а) разбивают на части, в течение которых спектр меняется мало, и записывают всего один полный период из каждой такой части (рис. 10, в). Огибающую сигнала (рис. 10, б) записывают полностью. Один период содержит полную информацию о мгновенном спектре сигнала, поэтому записывать можно и спектр (рис. 10, г). При восстановлении звука (воспроизведении) каждую такую часть заполняют одинаковыми периодами, причем разрывы на стыках устраняют интерполяцией или подборкой фазы колебаний.

Гранулярный метод также хорошо подходит для **анализа-синтеза** [7, 8]. Он основан на принципе, который выразил Янис Ксенакис — композитор, известный в области компьютерной музыки: «Каждый звук есть объединение гранул, элементарных звуковых частиц, или звуковых квантов. Каждый звук, продолжительная музыкальная вариация, представляет собой совокупность большого числа элементарных звуков, соответственно расположенных во времени. При атаке, поддержке и затухании сложного звука, тысячи таких звуков возникают на более или менее короткий интервал времени Δt...» [9].

В одной из последующих публикаций методам анализа-синтеза будет уделено больше [redacted]

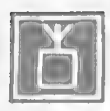
В заключение отметим, что авторы методов синтеза звука при реализации своих замыслов отдают предпочтение микросхемам малой и средней степени интеграции. Конечно, для серийно изготовляемых синтезаторов всегда используют специальные бо́льшие микросхемы, но подчас большие возможности в управлении звуком, особенно в студийных условиях, дает аппаратура на дискретных элементах.

А. СТУДНЕВ

г. Жуковский
Московской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Snell J.** Design of a Digital Oscillator That will Generate up to 256 Low — Distortion Sine Waves in Real Time.— Computer Music Journal (CMJ), 1977, V. 1, N 2.
2. **Kleczovski P.** Group Additive Synthesis.— CMJ, 1989, V. 13, N 1.
3. **Arfib D.** Digital Synthesis of Complex Spectra by Means of Multiplication of Nonlinear Distorted Sine Waves.— Journal of the Audio Engineering Society (JAES), 1979, V. 27, N 10.
4. **Beauchamp J.-W.** Analysis and Synthesis of Cornet Tones Using Nonlinear Interharmonic Relatinships.— JAES, 1975, V. 23, N 10.
5. **Chowning J.** The Synthesis of Complex Audio Spectra by Means of Frequency Modulation.— JAES, 1973, V. 21, N 7.
6. **Suzuki H.** Tone signal Generator Device for an Electronic Musical Instrument.— JAES, 1990, V. 38, N 3.
7. **Roads C.** Granular Synthesis of Sound.— CMJ, 1978, V. 2, N 2.
8. **Kronland-Martinet R.** The Wavelet Transform for Analysis Synthesis and Processing of Speech and Music Sounds.— CMJ, 1988, V. 12, N 4.
9. Foundation of Computer Music, ed. by C. Roads, 1988.



РАДИОПРИЕМ

РАСЧЕТ КОНТУРА С ЛИНЕАРИЗОВАННОЙ ПО ЧАСТОТЕ НАСТРОЙКОЙ

Для определения параметров колебательного контура, перестраиваемого с помощью конденсатора переменной емкости (КПЕ), радиолюбители обычно пользуются упрощенной методикой расчета, изложенной в радиолюбительских справочниках. Согласно этой методике параметры контура определяются, исходя из требуемого диапазона перестройки. Шкала настройки рассчитанного таким образом контура часто оказывается существенно нелинейной, поскольку зависимость емкости КПЕ от угла поворота ротора не учитывается. Сам расчет и следующий за ним процесс оптимизации параметров контура с целью согласования его с другими каскадами требуют много времени.

В предлагаемой методике расчета колебательного контура частотная шкала линеаризуется по трем точкам — на краях и в середине диапазона перестройки. Методика особенно удобна для расчета контуров умножителей частоты, трансиверов, приемников, так как при ее использовании, кроме линеаризации шкалы по частоте настройки, автоматически выполняются условия сопряжения различных контуров (например, входного и гетеродинного), перестраиваемых секционированным КПЕ в трех точках.

Расчет производится с помощью программы, занесенной в память микрокалькулятора, что позволяет при заданном диапазоне перестройки быстро подобрать параметры контура для его оптимального согласования с другими элементами радиоустройства. Программа была отлажена на микрокалькуляторе МК-54, но можно использовать и другие типы программируемых микрокалькуляторов.

Зависимость резонансной частоты колебательного контура от параметров его элементов выражается формулой Томсона: $f=10^3/2\pi\sqrt{LC_к}$ (1), где f — частота колебаний, МГц; L — индуктивность, мкГн; $C_к$ — емкость контура, пФ. Для получения требуемого диапазона перестройки контура при имеющихся конденсаторе переменной емкости и катушке индуктивности используется схема включения, показанная на рисунке. При заданных значениях диапазона перестройки контура по частоте $f_{мин}...f_{макс}$, индуктивности L и пределах изменения емкости КПЕ $C_{мин}...C_{макс}$ задача расчета контура сводится к вычислению емкости конденсаторов C1, C2, C3. Для линеаризации шкалы будем также задавать емкость $C_{ср}$ КПЕ при среднем положении шкалы настройки.

Пользуясь формулой Томсона, найдем емкости контура $C_{к.\,мин}$, $C_{к.\,ср}$, $C_{к.\,макс}$ при настройке на частоты $f_{макс}$, $f_{ср}=(f_{мин}+f_{макс})/2$, $f_{мин}$: $C_{к.\,мин}=M/f^2_{макс}$ (2); $C_{к.\,ср}=4M/(f_{мин}+f_{макс})^2$ (3); $C_{к.\,макс}=M/f^2_{мин}$ (4), где $M=K/L$ (5) и $K=(10^3/2\pi)^2$ (6).

Емкость контура можно выразить через емкости изображенных на рисунке конденсаторов: $C_к=C3+[C2(C+C1)/(C+C1+C2)]$ (7). При известных частотах настройки контура $f_{мин}$, $f_{ср}$ и $f_{макс}$ и известных значениях емкостей КПЕ $C_{мин}$, $C_{ср}$ и $C_{макс}$, пользуясь выражением (7), можно составить систему уравнений с тремя неизвестными C1, C2, C3:

$$\begin{cases} C_{к.\,мин}=C3+[C2(C_{мин}+C1)/(C_{мин}+C1+C2)], \\ C_{к.\,ср}=C3+[C2(C_{ср}+C1)/(C_{ср}+C1+C2)], \\ C_{к.\,макс}=C3+[C2(C_{макс}+C1)/(C_{макс}+C1+C2)]. \end{cases} \quad (8)$$

Эта система уравнений имеет следующие решения:

$$C2=\sqrt{\beta(C_{12}+C_{макс})(C_{12}+C_{мин})}, \quad (9)$$

$$C1=C_{12}-C2, \quad (10)$$

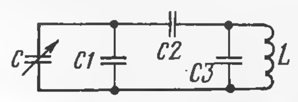
$$C3=C_{к.\,макс}-(C_{макс}+C1)C2/(C_{макс}+C_{12}), \quad (11)$$

где

$$C_{12}=(C_{ср}-\alpha C_{мин})/(\alpha-1), \quad (12)$$

$$\alpha=\beta(C_{макс}-C_{ср})/(C_{к.\,макс}-C_{к.\,ср}), \quad (13)$$

$$\beta=(C_{к.\,макс}-C_{к.\,мин})/(C_{макс}-C_{мин}). \quad (14)$$



Частотная шкала настройки рассчитанного контура линеаризована по трем точкам — в начале, в середине и в конце диапазона. Вычисление емкости колебательного контура при крайних и средней частотах настройки по формулам (2—6), а также вычисление емкостей конденсаторов C1, C2, C3 по формулам (9–14) можно выполнить, используя программу 1.

ПРОГРАММА 1

```
00.ИП6 01.ИПО 02.÷03.П7 04.4
05.×06.ИП2 07.ИП1 08.+09.X²
10.÷11.П8 12.ИП7 13.ИП1 14.X²
15.÷16.П9 17.ИП7 18.ИП2 19.X²
20.÷21.П7 22.—23.ИП5 24.ИП3
25.—26.÷27.ПС 28.ИП5 29.ИП4
30.—31.×32.ИП9 33.ИП8 34.—
35.÷36.ПВ 37.ИП3 38.×39.ИП4
40.—41.1 42.ИПВ 43.— 44.÷
45.ПД 46.↑ 47.ИП5 48.+
49.ИП3 50.ИПД 51.+52.×
×53.ИПС 54.×55.√ 56.ПВ
57.—58.ПА 59.ИП5 60.+61.
ИПВ 62.×63.ИП5 64.ИПД 65.+
66.÷67.ИП9 68.XY 69.— 70.
ПС 71.С/П
```

Введя программу в память калькулятора, следует проконтролировать правильность загрузки, сделав тестовый расчет, данные для которого приведены в табл. 1 (в тестовом расчете определяются параметры колебательного контура, который перестраивается в пределах 20-метрового радиолюбительского диапазона). Совпадение результатов теста с приведенными в табл. 1 подтверждает правильность загрузки программы. После этого можно приступать к вычислениям. В противном случае надо найти и устранить ошибку, допущенную при вводе программы или данных.

Таблица 1

Исходные данные (тест)	Расчетные значения, пФ
$L=0,7$ мкГн $f_{мин}=14,0$ МГц $f_{макс}=14,35$ МГц $C_{мин}=12,5$ пФ $C_{ср}=165$ пФ $C_{макс}=440$ пФ	$C_{к.мин}=175,72695$ $C_{к.ср}=180,09268$ $C_{к.макс}=184,62313$ $C1=456,79564$ $C2=110,19731$ $C3=86,48494$

Исходные данные для вычислений вводятся в ячейки памяти 0—6 в соответствии с табл. 2. Содержимое остальных ячеек не имеет значения — оно стирается в процессе вычислений. Распределение информации в памяти после счета показано в табл. 2. Исходные данные в ячейках 0—6 при этом сохраняются, что удобно для повторного вычисления при выборе параметров элементов контура. Время счета программы около 25 с.

Для определения величины нелинейности настройки контура или величины рассогласования сопряженных контуров в пределах диапазона перестройки можно воспользоваться программой 2.

ПРОГРАММА 2

72.ИПА 73.+74.↑ 75.ИПВ 76.× ×77.XY 78.ИПВ 79.+80.÷81. ИПС 82.+83.ИПО 84.×85.ИП6 86.XY 87.÷88.√ 89.БП. 90.71.

Она предназначена для вычисления частоты настройки контура при заданной емкости С КПЕ по формулам (1, 7). Программа 2 вводится в память калькулятора после программы 1, и в ней используются параметры элементов контура, рассчитанные с помощью программы 1. В табл. 2 они отмечены символом *. Перед расчетом величину С следует поместить в регистр X, после расчета частоту настройки считать из регистра X. При этом остальное содержимое памяти, указанное в табл. 2, остается неизменным. Результаты вычислений по программе 2 удобно представить в виде графика, изображающего зависимость частоты настройки колебательного контура от угла поворота КПЕ (положения указателя шкалы настройки). Разность ординат построенной таким образом кривой и прямой линией, проведенной через три точки, которые использованы при линеаризации, дает величину нелинейности в диапазоне перестройки колебательного контура. Разность ординат двух таких графиков, построенных для сопрягаемых контуров, соответствует величине расстройки контуров. Правильность загрузки программы 2 можно проверить, произведя вычисления для одной из крайних или средней частоты настройки колебательного контура, после теста программы 1. Для удобства работы программа 2 после расчета возвращается к начальному адресу, поэтому для расчета параметров контура следует обнулить счетчик команд, а для расчета частоты настройки нужный адрес команды устанавливается автоматически после выполнения программы 1 или 2.

Таблица 2

Исходные данные	Память
L, мкГн	П0*
$f_{мин}$, МГц	П1
$f_{макс}$, МГц	П2
$C_{мин}$, пФ	П3
$C_{ср}$, пФ	П4
$C_{макс}$, пФ	П5
$K=(10^3/2\pi)^2$	П6*
Расчетные значения, пФ	**Память**
$C_{к.мин}$	П7
$C_{к.ср}$	П8
$C_{к.макс}$	П9
C1	ПА*
C2	ПВ*
C3	ПС*
C1+C2	ПД
C3	X

Программу 2 можно использовать отдельно для вычисления частоты настройки колебательного контура, собранного по схеме, показанной на рисунке, с известными параметрами. При этом исходные данные надо загружать согласно части табл. 2, помеченной символом *.

Следует отметить, что система уравнений (8), описывающая контур с линеаризованной настройкой, имеет положительные решения не при любом наборе исходных данных. Например, при диапазоне перестройки и параметрах КПЕ, указанных в табл. 1, положительные значения для емкостей конденсаторов C1, C2, C3 получаются при индуктивности 0,03 мкГН$\leqslant$L$\leqslant$2,2 мкГн. Подбирая величину L, с помощью программы 1 нетрудно найти решения для контура с небольшим коэффициентом перестройки (например, для радиолюбительских КВ диапазонов), используя «прямочастотный» КПЕ. Широкодиапазонный контур линеаризовать труднее, так как система уравнений (8) может не иметь положительных решений.

При выборе конкретных значений емкостей конденсаторов C1, C2, C3 следует учитывать емкости монтажа, катушки индуктивности, а также входные и выходные емкости подключенных к колебательному контуру каскадов.

А. ЩАГИН

г. Харьков

ВНИМАНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!

Вышел в свет и распространяется через книготорговую сеть сборник «Радиоежегодник-91» (М.: Патриот, 1991).

Очередной выпуск радиоежегодника включает в себя много статей, полезных для практической деятельности и расширения технического кругозора по ряду направлений радиолюбительского творчества.

В сборник вошли статьи по технике магнитной записи и воспроизведения, обзор о состоянии за рубежом техники воспроизведения записи с помощью лазерных проигрывателей и компакт-дисков, а также описание трансивера прямого преобразования, технологические советы и другие материалы.

Цена сборника — 4 р. 50 к.



ЗАРУБЕЖНЫЕ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МИНИ-МАГНИТОФОНЫ

Бурное развитие звукозаписывающей аппаратуры в 70-х годах привело к насыщению западного рынка стационарными и носимыми (с достаточно большими габаритами и массой) магнитофонами, что заставило их изготовителей искать новые пути дальнейшего развития этой отрасли.

Первыми нашли выход из сложившейся ситуации японские фирмы, освоив в начале 80-х годов серийное производство так называемых мини-магнитофонов — носимых кассетных магнитофонов, объем корпуса которых не превышает 1 дм^3. С начала 80-х годов и до настоящего времени зарубежными фирмами были выпущены миллионы таких аппаратов.

Справедливости ради, следует заметить, что такие магнитофоны выпускались и раньше. Но в основном это были диктофоны, предназначенные для монофонической записи и последующего воспроизведения речи. Они имели довольно низкие параметры и не могли использоваться для воспроизведения музыкальных программ. Теперь же на рынке появились малогабаритные аппараты, способные воспроизводить и записывать даже стереофонические музыкальные передачи.

Все выпускаемые за рубежом мини-магнитофоры можно подразделить на две группы. В первую входят аппараты, выполняющие только функции воспроизведения уже готовых фонограмм, а во вторую — аппараты, которые могут не только воспроизводить, но и записывать фонограммы.

Наибольшее распространение получили воспроизводящие мини-магнитофоны (плейеры). Причин такого положения несколько. Это позволило производителям максимально упростить и механический и электрический тракты мини-магнитофона, уменьшить габариты, сократить время настройки, а значит, иметь возможность максимально понизить стоимость. А низкая цена и простота эксплуатации такого аппарата сделала его доступным для самых различных слоев населения, особенно молодежи.



Рис. 1. Мини-магнитофон с АМ/ЧМ тюнером «HS-J202A» (фирма «AIWA»)

Воспроизводящие мини-магнитофоны не оставили равнодушными и владельцев дорогих стационарных звукозаписывающих аппаратов. Имея возможность получить высококачественные фонограммы на своих стационарных магнитофонах, они с удовольствием приобретали дешевые малогабаритные воспроизводящие плейеры с телефонами, которыми очень удобно пользоваться за городом, а также во время туристических поездок и пешеходных прогулок.

Что касается мини-магнитофонов с функциями и записи, и воспроизведения, то они довольно широко используются для записи оперативной информации, особенно речевой. Так если обычный магнитофон в режиме записи работает в течение 10 % всего рабочего времени, то в мини-магнитофоне этот показатель достигает 50 %.

Воспроизводящие мини-магнитофоны различаются габаритами, формой, материалом и качеством отделки корпуса, напряжением питания, числом выполняемых функций. Причем, первый и последний из названных параметров определяют стоимость аппарата. Самые дешевые модели имеют, как правило, довольно большие (превышающие размеры кассеты) габариты, пластмассовый корпус, упрощенный ЛПМ без функции обратной перемотки ленты, большинство деталей которого выполнены также из пластмассы. Питаются такие аппараты от источников пита-

ния напряжением 6 В. Их электронные узлы состоят из усилителя воспроизведения, телефонного усилителя, регулятора громкости, регулятора частоты вращения и индикатора напряжения источника питания.

Дорогие модели выполнены обычно в металлическом корпусе, имеют очень небольшие габариты (иногда, для установки кассеты, корпус раздвигается) и довольно сложные ЛПМ. Напряжение питания не превышает 3 и даже 1,5 В. Такие модели обеспечивают перемотку ленты в обе стороны, имеют счетчик расхода ленты, автостоп, индикатор напряжения питания, автореверс, электромеханическое управление ЛПМ, могут работать с лентами нескольких типов, с различными системами шумопонижения.

Модели средней стоимости обладают несколько меньшим набором выполняемых фукиций. Имеют, например, ЛПМ, обеспечивающие премотку ленты в обе стороны, автостоп и индикатор напряжения питания.

Стоимость мини-магнитофонов, обеспечивающих помимо воспроизведения и запись фонограмм, также зависит от числа эксплуатационных удобств. В отличие от плейеров в этих магнитофонах иногда используется вторая скорость ленты, равная 2,38 см/с. Есть модели, в которых установлена миниатюрная головка громкоговорителя, а также мини-магнитофоны, содержащие тюнер, рассчитанный на прием программ радиовещательных станций в диапазонах СВ и УКВ.

Практически все они имеют разъем для подключения внешнего источника питания, при подключении которого внутренняя батарея отключается. Для удобства эксплуатации каждая модель имеет либо ремешок для ношения через плечо, либо устройство для присоединения темляка (короткого ремешка на запястье). Существуют также специальные футляры с ремнями, в которые вставляются мини-магнитофоны.

Для воспроизведения звука в мини-магнитофонах используются электродинамические телефоны, причем к одному аппарату можно подключить два телефона, для одновременного прослушивания записи двум слушателям. В некоторых воспроизводящих мини-магнитофонах



Рис. 2. Мини-магнитофон с АМ/ЧМ тюнером «HS-J170» (фирма «AIWA»)

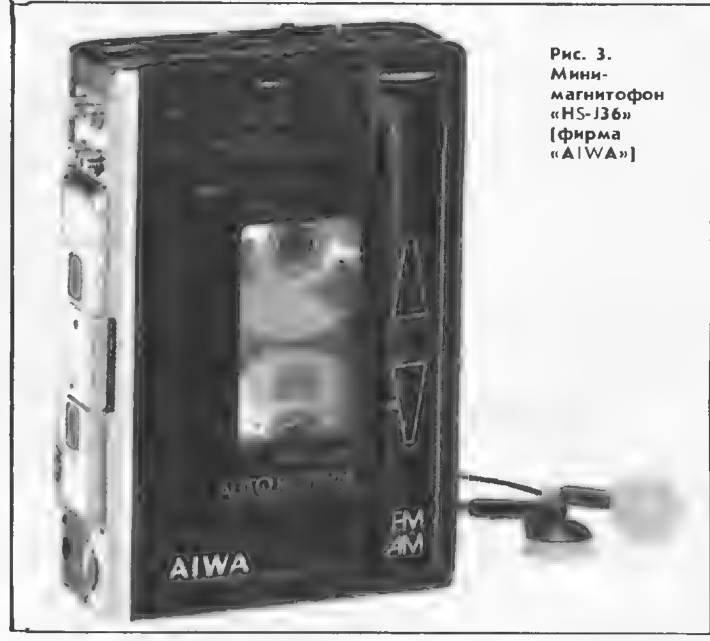


Рис. 3. Мини-магнитофон «HS-J36» (фирма «AIWA»)

установлен специальный микрофон, при включении которого приглушается звучание фонограммы и появляется возможность переговорить со своим соседом.

Плейеры резко сократили шум на улицах и в общественных местах от применявшихся громкозвучавших носимых аппаратов. Достаточно надеть телефоны и можно наслаждаться понравившейся музыкой, нисколько не мешая окружающим. Однако не стоит включать мини-магнитофон на полную мощность — на улице это небезопасно.

Технические характеристики магнитофонов определяются несколькими приведенными ниже основными параметрами. В соответствии с отечественным ГОСТ 24863—87 их пять: 1 — взвешенное значение детонации; 2 — полный эффективный частотный диапазон тракта записи — воспроизведения; 3 — эффективный частотный диапазон тракта воспроизведения; 4 — полное взвешенное отношение сигнал/шум тракта записи — воспроизведения; 5 — отношение сигнал/шум взвешенное тракта воспроизведения.

Первый из перечисленных выше параметров характери-

зует качество ЛПМ, второй и третий — качество электрического тракта и магнитной головки, четвертый и пятый — качество электрического тракта и электродвигателя. Взвешенное значение детонации для дешевых, средней стоимости и дорогих моделей равны соответственно ±0,6...0,8; ±0,3...0,5 и ±0,1...0,2 %; полный эффективный диапазон тракта воспроизведения — 100...8000; 63... 12 500 и 40...15 000 Гц; полное взвешенное отношение сигнал/шум тракта воспроизведения — 40; 46 и 50 дБ. В тракте записи — воспроизведения во всех моделях полный эффективный диапазон сужается на верхних частотах приблизительно на 2 кГц, а полное взвешенное отношение сигнал/шум ухудшается на 2...4 дБ.

Дальнейшее развитие мини-магнитофонов за рубежом идет по трем основным направлениям: совершенствование и создание новых ЛПМ, расширение выполняемых магнитофонами функций; улучшение потребительских свойств и дизайна.

Проектирование и изготовление ЛПМ — это, пожалуй, самое сложное в разработке и серийном производстве м нимагнитофонов. Они содержат, обычно, очень большое число деталей. Так, например, ЛПМ мини-магнитофона М-5550 фирмы «Sanyo» состоит из более чем 200 деталей.

Для высококлассных моделей необходим ЛПМ с коэффициентом детонации не хуже ±0,3 %. В обычном ЛПМ с коллекторным двигателем получить такой коэффициент детонации очень трудно в основном из-за сложности стабилизации работы привода: двигатель — пассик — маховик тонвала. В большинстве моделей для стабилизации частоты вращения двигателя используется так называемый токовый принцип регулирования. При увеличении нагрузки на валу двигателя падает его скорость и увеличивается протекающий через него ток. В результате на нагрузке в цепи двигателя появляется сигнал управления, который усиливается и поступает на регулирующий транзистор, включенный в цепь двигателя. Транзистор открывается, напряжение на двигателе возрастает и скорость его восстанавливается. Сигнал, появляющийся в петле обратной связи с частотой регулирования, то увеличивает, то уменьшает скорость двигателя. Маховик из-за своей малой массы не в состоянии до конца устранить эту неравномерность вращения двигателя. Тем не менее тщательная проработка узлов и деталей ЛПМ, использование для их изготовления высококачественных материалов позволяет получить коэффициент детонации ±0,2...0,3 %. Однако все это требует высокого уровня развития технологии.

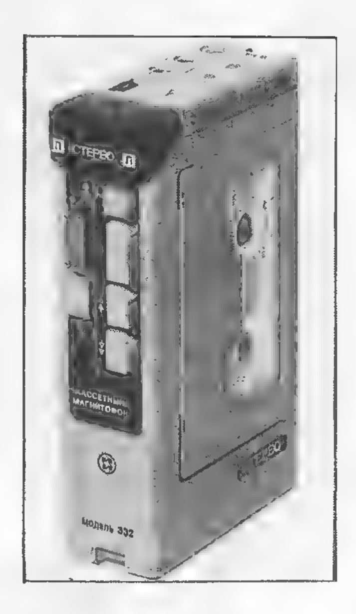


Рис. 4.
Мини-магнитофон «Электроника М-332С»

В середине 80-х годов фирма «Sony» разработала новый, плоский бесколлекторный двигатель толщиной 4,5 мм. Он применен в таких моделях, как WM-20, WM-30, WM-40. Статор этого двигателя выполнен в виде основания, на котором размещены две обмотки по три катушки в каждой. Функции ротора выполняет намагниченный четырехполюсный металлический диск. Двигатель содержит два датчика Холла: положения ротора по отношению к статору и стабилизатора частоты вращения. Управляется двигатель с помощью импульсной системы управления, выполненной на специальной микросхеме и транзисторных ключах.

Широкое применение плоских двигателей позволило резко сократить габариты мини-магнитофонов. Например, модель фирмы «Sony» WM-30 имеет габариты 110×70×21 мм, т. е. чуть больше самой кассеты, поэтому при ее установке в мини-магнитофон крышка кассетного отсека раздвигается. Масса этого магнитофона вместе с источником питания не превышает 200 г. Коэффициент детонации менее ±0,3 %.

Таким образом, развитие ЛПМ мини-магнитофонов идет по пути совершенствования коллекторных и бесколлекторных приводов, а также упрощения самих ЛПМ за счет более точного изготовления их узлов и деталей. Что касается расширения выполняемых магнитофонами функций и улучшения их потребительских свойств, то это неразрывно связано с развитием новой элементной базы, используемой для изготовления электрических узлов мини-магнитофонов. С этой целью непрерывно совершенствуются магнитные головки, стереотелефоны. Наряду с аналоговыми микросхемами, в системе управления мини-магнитофонов и входящих в их состав радиоприемниках широко применяются специальные цифровые микросхемы.

Тенденцию развития мини-магнитофонов интересно проследить на примере моделей, выпускаемых фирмой AIWA с 1980 по 1989 гг.:

1980 г.— стереофонический мини-магнитофон C5-J1; 1981 г.— миниатюрная магнитола с СВ и УКВ диапазонами и телескопической антенной; 1982 г.— первый мини-магнитофон с функцией реверса HS-P02, которая с этого момента становится одной из основных функций магнитофонов, выпускаемых этой фирмой; 1983 г.— магнитофон с уменьшенными габаритами HS-P05; 1984 г.— магнитола с уменьшенными габаритами HS-J07 с радиоприемным устройством, работающим в диапазонах УКВ и СВ (с этой модели для приема УКВ радиостанций используется провод стереотелефонов); 1985 г.— магнитофон HS-J08 с использованием логического управления; 1986 г.— магнитола HS-UV90, позволяющая, помимо программ радиостанций в СВ и УКВ диапазонах, принимать звуковое сопровождение телевизионных передач; 1987 г.— мини-магнитофон с возможностью быстрой

Параметры, эксплуатациоииые удобства	МИНИ-МАГНИТОФОН					
	«Амфитои МС»	«Диана-стерео»	«Дуэт-ПМ-8101»	«Меркурий М-302С»[1]	«Нерль П-411С»	«Сатурн МС»
Коэффициент детонации, %	±0,6	±0,5	±0,4	±0,5	±0,5	±0,5
Полный эффективный частотный диапазон, Гц	63...12 500	63...12 500	40...14 000	40...12 500	63...12 500	63...12 500
Полное взвешенное отношение сигнал/шум, дБ[2]	44	48	46	48	48	46
Габариты, мм	138×119×37	170×100×40	140×95×35	141×93×35	144×94×37	138×110×37
Напряжение питания, В	9...12	6	6	6	6	7,5
Наличие функции записи	—	—	—	+	—	—
Встроенный микрофон	—	—	—	+	—	—
Встроенный громкоговоритель	—	—	—	—	—	—
Внешняя активная АС	—	—	—	+	—	+
Телефоны	+	+	+	+	+	+
Автостоп	—	+	+	+	+	+
Перемотка ◁◁ и ▷▷	+	+	+	+	▷▷	+



Рис. 5. Мини-магнитофон «Томь М-411С»



Рис. 7 Мини-магнитофон с функцией воспроизведения фирмы «Sanyo»



Рис. 6. ни-магнитофон ункцией воспроизведения «Нерль П-411С»

МИНИ-МАГНИТОФОН

«Сатурн П-401С»[2]	«Сокол-мини»	«Соната П-421С»	«Томь М-411С»	«Электроника-микроконцерт-стерео»	«Электроника М-401С»[3]	«Электроника М-402С»	«Электроника М-332С»
±0,5	±0,4	±0,5	±0,45	±0,45	±0,45	±0,45	±0,45
130...10 000	80...10 000	63...12 500	100...10 000	63...10 000	63...12 500	63...10 000	160...8 000
46	46	48	46	46	44	44	44
138×110×38	220×100×40	145×95×37	215×105×46	132×80×25	145×88×32	221×113×40	161×103×43
7,5	6	6	6	3	3	4,5	6
—	+	—	+	—	+	+	+
—	+	—	+	+	+	+	+
—	+	—	—	—	—	+	+
+	—	—	—	—	—	—	+
+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	—
+	+	▷▷	+	+	+	+	+

[1] В этом аппарате запись возможна от микрофона при работе без ААС и от внешних источников при работе с ААС. Полный эффективный частотный диапазон и отношение сигнал/шум указаны при работе совместно с ААС.

[2] Для магнитофонов с функцией записи этот параметр указан для канала запись - воспроизведение. В режиме воспроизведения он увеличивается на 4...6 дБ.

подзарядки аккумуляторов HS-J101; 1988—1989 гг.— мини-магнитофоны HS-J202A и HS-TX303A с очень маленькими габаритами — 110×80×30 мм, массой 215 г и напряжением питания 2 В, с улучшенными потребительскими свойствами.

Помимо эксплуатационных удобств, имеющихся в перечисленных выше моделях, новые аппараты имеют ряд дополнительных потребительских свойств. К ним можно отнести наличие информационного жидкокристаллического индикатора, на котором отображается информация о времени, направлении движения магнитной ленты и режимах работы магнитофона, информация о числовом значении частоты в диапазонах УКВ и СВ, а также информация о пяти станциях, занесенных в память радиоприемного устройства; радиоприемного устройства с синтезатором частот, автоматической настройкой и запоминанием станций (запоминающее устройство питается от отдельной батареи, поэтому память сохраняется при выключении общего питания мини-магнитофона); дистанционного управления основными функциями мини-магнитофона и радиоприемника (дублирование), посредством выносного пульта, легко умещающегося на ладони руки; внешнего стереофонического микрофона (в записывающих мини-магнитофонах); новых никель-кадмиевых аккумуляторов с быстрой (в течение 20 мин) подзарядкой; графического эквалайзера (модель HS-T45) с частотами регулирования 100, 1 000, 4 000, 10 000 Гц, а также регуляторов тембра высших и низших звуковых частот); динамической системы устранения искажений DSL (Dynamic Super Loudness), позволяющей получить при напряжении питания 2 В выходную мощность 15...20 мВт.

Некоторые магнитофоны обеспечивают ступенчатый и плавно регулируемый подъем АЧХ области 50 Гц (Super Bass), позволяющий компенсировать завал АЧХ стереотелефонов на этих частотах по звуковому давлению. Реверсивные мини-магнитофоны могут работать в трех режимах — продолжительном, цикличном и обычном (как нереверсивные).

У нас в стране разработкой мини-магнитофонов начали заниматься в начале 80-х годов. Тогда были созданы две модели таких аппаратов: «Электроника-микроконцерт-стерео» и «Электроника-331С». Первая модель с напряжением питания 3 В была аналогом воспроизводящего мини-магнитофона японской фирмы «Sanyo», вторая с напряжением питания 6 В — аналогом воспроизводящего и записывающего магнитофона фирмы «Sony». Габаритные размеры «Электроники-микроконцерт-стерео» не должны были превышать размеры японского аналога (80×132×25 мм). Габариты «Электроники-331С» были существенно больше (103×161×43). Безусловно, что на старой элементной базе создать такие аппараты было практически невозможно, поэтому предприятиям было поручено разработать для таких магнитофонов новую элементную базу, что и было сделано.

К настоящему времени нашей промышленностью разработано более десятка моделей мини-магнитофонов. Это и уже названные «Электроника-микроконцерт-стерео», «Электроника М-331С», «Электроника

М-332С» и модели более позднего выпуска «Электроника М-401С», «Электроника М-402С» «Электроника РМ - 301С» («Нерль-301С»), «Амфитон МС», «Диана-стерео», «Меркурий М-302С»; «Дуэт ПМ-8101», «Нерль П-411С»; «Амфитон П-403С», «Томь М-411С», «Сатурн П-401С», «Соната П-421С», «Арго П-401С», «Квазар П-405С», «Вега М-410», «Вега М-420» и др.

Основные технические характеристики некоторых мини-магнитофонов приведены в таблице.

Если сравнивать современные отечественные мини-магнитофоны с зарубежными по внешнему виду, параметрам и числу выполняемых ими функций, то они примерно соответствуют зарубежным моделям средней стоимости, выпускавшимся в начале 80-х годов. Так, среди отечественных мини-магнитофонов нет ни одного, в котором совмещались бы функции магнитофона и радиоприемника. Дело в том, что магнитофоны входят в сферу действия ГОСТ 24863—87, распространяющегося на все выпускаемые у нас в стране магнитофоны, а радиоприемные устройства — в сферу действия ГОСТ 5651, распространяющегося на магнитолы достаточно больших габаритов. Вот и не могут решить — что, собственно, такое мини-магнитофон с радиоприемником. То ли магнитофон с функцией приемника, то ли приемник с функцией магнитофона.

Другой причиной, тормозящей развитие малогабаритных магнитол, является отсутствие микросхем с низким напряжением питания, способных работать в АМ и ЧМ диапазонах радиоприемных устройств. Весьма серьезна и проблема скудности ассортимента элементной базы, вызывает нарекания и ее качество, но это уже общая беда всей радиоэлектронной аппаратуры.

Что касается перспектив развития отечественных мини-магнитофонов, то оно, очевидно, пойдет по тому же пути, по которому шло развитие аналогичной зарубежной аппаратуры, о чем было рассказано выше.

В. ШАЧНЕВ

г. Зеленоград



ИЗМЕРЕНИЯ

ЦИФРОВОЙ

В приборе можно использовать резисторы МЛТ-0,25, МЛТ-0,125 (за исключением R29 — его мощность рассеяния должна быть не менее 0,5 Вт), СП3-1б, СП3-30а, СП3-12, конденсаторы К50-6, КТ-1, КМ-5, КПК-МП, МБМ, диоды применимы любые высокочастотные (КД510, КД522). Переменные резисторы R17 и R22 следует выбрать группы Б, остальные — группы А. Переключатели — типов П2К, ПД-1, МТ-1. Транзистор VT4 можно заменить на КП303Д, VT6 — на КТ907А, КТ907Б, КТ911А. Транзисторы VT8, VT11, VT12 необходимо подобрать с параметром $h_{21э}$ не менее 100, остальные — не менее 50. Дроссель L1 имеет индуктивность 100 мкГн, катушки L2 и L3 намотаны на каркасе диаметром 9 мм и имеют 5 витков провода ПЭЛ 0,6 и 2 витка провода ПЭЛ 0,2 соответственно. Шаг намотки — 1,5 мм. Катушка имеет латунный подстроечник диаметром 3 и длиной 12 мм.

Общую шину питания аналоговой части прибора — предварительного усилителя, делителя опорного напряжения, компараторов и АЦП — следует соединить с общей шиной питания цифровой части в точке выхода источника питания, между шинами питания +5 В, —6 В и «землей» подключают блокирующие керамические конденсаторы емкостью не менее 0,1 мк (на схеме не показаны).

Характеристики прибора будут улучшены, если применить вместо микросхем 155 серии микросхемы серии 531 (что даст возможность повысить максимальную частоту ТГЗ до 20... 30 МГц). Вместо микросхемы К1107ПВ1 подойдет 8-разрядный АЦП К1107ПВ2 (соответственно увеличив количество микросхем ОЗУ). В этом случае сглаживания сигнала на выходе Y практически не требуется. Использование в качестве ОЗУ микросхем К155РУ7 позволит продлить вчетверо «историю» записываемого сигнала (для этого следует увеличить на 2 разрядность адресного счетчика ОЗУ). Наблюдать же такое изображение можно поочередно, выбирая вручную два старших адреса ОЗУ в режиме чтения дополнительными переключателями. В прибор допускается ввести звуковую сигнализацию не только окончания цикла записи, но и выхода входного напряжения за некоторый заранее установленный предел — для этого применяют сдвоенный компаратор, следящий за уровнем входного напряжения и подающий сигнал на ФЗС.

Подключив к выходам АЦП преобразователь кода (например, соответствующим образом запрограммированную микросхему К556РТ5) и подключив его выходы к цифровым индикаторам, получают прямой отсчет в вольтах (регуляторы усиления и смещения должны находиться в фиксированных положениях). Чтобы код не «мерцал», необходима более низкая частота ТГЧ — для этой цели удобно использовать входной щуп с дополнительной кнопкой, подключающей к конденсатору С19 дополнительный конденсатор такой емкости, чтобы частота ТГЧ стала порядка 1...5 Гц. Погрешность такого вольтметра может быть менее 2 %, т. е. сравнима с точностью стрелочных приборов и заметно меньше погрешности «обычных» осциллографов, у которых точность измерения амплитуды сигнала составляет, как правило, 10...20 %.

При отсутствии микросхемы К1107ПВ1 можно либо ограничиться до ее приобретения толь-

---

Окончание. Начало см. в «Радио», 1991, № 4.

ко цифровым режимом работы прибора, либо применить другие АЦП, в том числе собранные из дискретных элементов, подобных описанным в [6, 7] и собранных на четырех компараторах (разрядность

на верхнем поддиапазоне следует увеличить емкость конденсатора C18 и повторить регулировку.

Затем в положении переключателя SA9 «Тел» резистором R18 следует установить часто-

ра R25 подобрать резистор R24 так, чтобы на эмиттере VT6 напряжение стало равным —1,5 В. Затем переключатель SA2 установить в нижнее по схеме положение и добиться резистором R91 размаха пря-

ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ БЛОК

АЦП уменьшится до 4) или в [8] при уменьшении максимальной частоты ТГЗ. При выполнении последнего условия применим и АЦП К572ПВ1 [3]. Число разрядов АЦП в обоих случаях следует уменьшить до 6. Даже при таких ограничениях для многих применений возможности прибора оказываются вполне достаточными.

Налаживание прибора начинают без АЦП DA3. Сначала устанавливают частоту ТГЗ (отсоединив элемент DD2.1 от ТЗ или нажав кнопку «Пуск») в заданных диапазонах. Для этого необходимо переключатель SA3 перевести в нижнее (по схеме) положение, движок резистора R17 — в левое, емкость конденсатора C18 выбрать минимальной. Затем регулируют R15 до получения частоты ТГЗ равной 10 МГц. После этого переключатель SA3 переводят в третье снизу положение и подбором конденсатора C16 добиваются генерации колебаний с частотой 100 кГц, после этого резистор R17 перевести в крайнее правое положение и регулировкой резистора R16 добиться генерации частоты 10 кГц.

Последовательно переключатель SA3 перевести в другие положения и убедиться в десятикратных изменениях частоты ТГЗ в каждом диапазоне при регулировании резистором R17. При необходимости иметь в каждом диапазоне калиброванные значения частот развертки 10, 1, 0,1 МГц и т. д. (при минимальной величине сопротивления резистора R17) следует в каждом диапазоне подобрать соответствующие значения емкостей конденсаторов C11—C17. При слишком большом перекрытии по частоте

ту ТГЧ равную 5 МГц. Переводя переключатель SA9 в положение «Осц», а SA14 в положение «Ан» и отключив автозапуск переключателем SA10, проверяют на выходе X сигнал «падающей пилы» и при необходимости регулируют ее линейность подбором резисторов ЦАП-X либо подключают дополнительные резисторы необходимого номинала между выходами счетчиков DD9, DD10 и шиной +5 В. Нужные выходы счетчиков для этого легко установить по количеству изломов «пилы».

Включив автозапуск переключателем SA10 и переведя переключатель SA13 в положение «Авт», подбирают минимально возможные значения емкостей конденсаторов C27, C29 и C30 при условии надежного срабатывания ТРЗ, ТЗ и ОЗ (длительность импульса последнего должна составлять примерно 100 нс). Нажимая переключатели SA17—SA23 в различных комбинациях, убедиться в наличии на выходе «Вых. синхр» прямоугольных импульсов с различной скважностью.

При проведении циклов записи подобрать резистор R87 по надежному срабатыванию одновибратора DD23.2 при каждом переходе от записи к чтению. Переключив SA14 в положение «Цифр» и производя запись, убедиться в том, что на выходах всех микросхем памяти имеются записанные «нули» по всем адресам. Появление «единиц» в каких-либо разрядах свидетельствует либо о неисправности микросхем памяти или дефекте монтажа, либо о неправильной работе узлов записи. При отсутствии сигнала на аналоговом входе прибора в среднем положении движка резисто-

моугольного сигнала с выхода калибратора 300 мВ.

После этого поочередно подобрать резисторы R27 и R24 так, чтобы на эмиттере VT6 размах сигнала стал равен 3 В. Отсутствие ограничения проверяют изменением величины сопротивления резистора R25 — сигнал должен хотя бы немного смещаться в обе стороны относительно среднего уровня —1,5 В. При необходимости в небольших пределах можно изменить сопротивление резистора R26 либо применить стабилитрон VD1 с другим напряжением стабилизации (например, КС139А или два стабилитрона КС113А).

Резистором R91 размах сигнала калибратора следует установить равным 100 мВ. Регулируя резистор R32, проверить изменение напряжения на эмиттере VT7 с временно подключенным параллельно C26 резистором с сопротивлением 100 Ом — оно должно быть в пределах от —1 до —3 В (в случае несоответствия следует подобрать резисторы R31, R33).

Установить на место АЦП DA3. Переключатель SA14 перевести в положение «Ан» и на вход блока подать сигнал с выхода X, довести записываемый в ОЗУ сигнал «пилы» регуляторами усиления R32 и смещения R25 до момента ограничения и проверить линейность АЦП. Так как счетчики ЦАП-X работают в выбранном режиме синхронно с адресными счетчиками ОЗУ, а цикл записи состоит из однократного перебора всех адресов, то при любой частоте ТГЗ в ОЗУ будет записан ровно один период



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

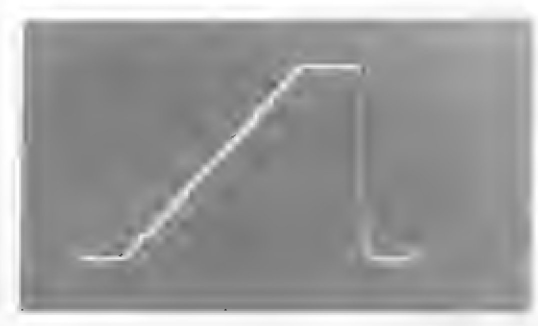


Рис. 4

«пилы» с выхода X. На выходах ОЗУ должны быть сигналы с кратными частотами и скважностью равной 2. В случае нелинейности «пилы» на выходе Y следует подобрать в небольших пределах «горизонтальные» резисторы ЦАП-Y (до исчезновения изломов «пилы»).

Переключатель SA14 установить в положение «Цифр» и подобрать резистор R103 так, чтобы высота наблюдаемых импульсов на экране осциллографа была немного меньше расстояния между горизонтальными линиями. Две верхние линии регулировками усиления и смещения осциллографа следует вывести за пределы экрана.

Примеры воспроизведения сигналограмм на экране осциллографа при считывании информации из памяти показаны на рис. 1—4.

Налаживание генератора телевизионных синхросигналов следует начать с подбора конденсатором C33 частоты 500 кГц, вырабатываемой устройством на элементах DD25.1, DD25.2. Переключив SA9 в положение «Тел», подбором резистора R90 установить необходимое процентное соотношение амплитуд в выходном видеосигнале, а резистором R92 — требуемый размах видеосигнала. Затем настроить ВЧ генератор на частоту третьего телевизионного канала подстроечником L2 и подбором конденсаторов C43, C44 добиться наилучшего изображения на экране телевизора, подключенного к блоку в режиме «ВЧ».

При желании вывода изображения на регистратор с самописцем следует увеличить емкость конденсатора C19 до величины порядка 10...100 мкФ (точное значение зависит от быстродействия самописцев). Регистратор с низкоомным входом следует подключить к выходу Y через делитель (например 1:100), установив при необходимости эмиттерный повторитель. Для отметки начала изображения можно использовать выход «Вых. синхр», подав с него импульс на отметчик времени регистратора. Если отметчик времени отсутствует, то следует подсоединить «Вых. синхр» к выходу Y через резистор такого сопротивления, чтобы при узком положительном импульсе с «Вых. синхр» (все переключатели SA17 — SA23 должны быть нажаты) выходной сигнал ушел за пределы области изменения записанного сигнала. Для сглаживания ступенек на изображении аналогично действию конденсаторов C31, C32 можно использовать инерционность самописца, увеличив частоту ТГЧ (пропорционально следует увеличить и скорость протягивания бумаги).

В «цифровом» режиме работы прибора какой-либо цифровой вход можно подключить к выходу старшего разряда АЦП и, заранее выбрав аттенюатором и регулятором усиления некоторый предел напряжения, можно наблюдать при записи за моментами выхода аналогового напряжения за этот предел. Так как в приборе применен только простейший ФНЧ, то при его включении амплитуда выходного сигнала уменьшается (если записано несколько периодов сигнала, то в несколько раз), поэтому отсчет амплитуды следует производить при отключенном ФНЧ, а форму сглаженного сигнала можно наблюдать с подключенным ФНЧ.

Прибор может регистрировать отдельные телестроки. Сигнал

синхронизации для этого нужно либо сформировать внешним устройством, либо подать на счетчики ЦАП-Х СГИ и КСИ, выделенные из исследуемого видеосигнала. В последнем случае можно записывать только по 256 первых строк в каждом полукадре.

Увеличив частоту автозапуска до 30...500 Гц в зависимости от длительности развертки, можно превратить прибор а «обычный» осциллограф для наблюдения сигналов в динамике. При соотношении времени записи и чтения до 1:1 частоту ТГЗ (при частоте автозапуска не менее 30 Гц для устранения мерцания) можно выбирать в пределах от 10 МГц до 2 кГц. При меньшей частоте ТГЗ время записи будет существенно меньше времени чтения, что заметно уменьшит яркость изображения, или вообще не будет укладываться в период частоты ГА.

Так как примененный в приборе АЦП — однополярный, то при регулировке усиления (т. е. опорного напряжения) сигнал на выходе Y будет смещаться при неподвижном регуляторе смещения. Для устранения этого недостатка следует регулятор усиления совместить с дополнительным регулятором смещения так, чтобы регулировка усиления не вызывала изменения уровня сигнала на выходе Y.

В режиме чтения при отключенном ГА (переключателем SA10) можно производить любые манипуляции остальными переключателями (кроме кнопки «Пуск»). Информация в ОЗУ при этом не разрушается.

Прибор уверенно регистрирует одиночные импульсы длительностью порядка 10...20 нс, но зарегистрированная прибором их амплитуда из-за ограниченной полосы пропускания усилителя и влияния монтажных емкостей меньше действительной в 2...4 раза. Так как погрешность в определении длительности записываемых сигналов составляет 1/256 часть длительности периода развертки, то надежно зарегистрированы в процессе записи будут только те импульсы, длительность которых превышает указанную величину. В противном случае, если время прихода повторных импульсов (длительностью меньше периода частоты ТГЗ) не будет совпадать с моментами преобразования АЦП, т. е. с фронтом синхросерии, они не будут зарегистрированы. Особенно это заметно на низких частотах развертки. В этом описываемый прибор уступает обычным аналоговым запоминающим осциллографам — они на низкой частоте развертки хоть и не позволят определить длительность повторных коротких импульсов, но надежно зафиксируют их наличие (и амплитуду). Поэтому для уменьшения погрешности определения длительности и повышения надежности регистрации записываемых сигналов в любом случае следует стремиться к увеличению частоты развертки и объема памяти ОЗУ.

Из прибора можно исключить некоторые узлы, если не предполагается их использование, например, формирователи цифровых входов, УФ, ЦАП-Х, ФЗС, ФСВС (сигнал синхронизации в этом случае можно снять с выхода переполнения адресных счетчиков ОЗУ). Если не требуется выводить информацию на телевизор, то можно исключить генератор телесинхросигналов и ФВС, компаратор DA2 и соответствующие переключатели. Устройство еще более упрощается, если его использовать в качестве встроенного блока памяти в «обычном» осциллографе — в этом случае можно использовать предварительный усилитель и усилитель синхронизации самого осциллографа. В любом случае блок должен содержать ОЗУ с адресными счетчиками, узлы синхронизации и запуска (ТРЗ, ТЗ и ОЗ), ТГЧ, ТГЗ и ГА. Для аналогового режима дополнительно требуется АЦП и ЦАП-Y, а для цифрового — ЦАП-Х и мультиплексор.

А. НОЗДРАЧЕВ

г. Кемерово

ЛИТЕРАТУРА

6. Простой аналого-цифровой преобразователь.— Радио, 1982, № 8, с. 61.

7. **Щербаков В. И., Грездов Г. И.** Электронные схемы на операционных усилителях.— К.: Техника, 1983; с. 191.

8. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К155.— Радио, 1987, № 10, с. 44.

ПРИЛОЖЕНИЯ К ЖУРНАЛУ «РАДИО»

Малое предприятие «Символ-Р» соамество с редакцией журнала «Радио» приступили к выпуску брошюр и книг в помощь радиолюбителям и специалистам.

В 1991 г. намечается издать: Две брошюры Иванова Б. С., объединенные общим названием «Осциллограф — ваш помощник».

Первая из них — **«Как работать с осциллографом»**. Ориентировочный объем 6 а. л. Цена — 3 р. 40 к.; вторая — **«Приставки к осциллографу»**. Ориентировочный объем 6 а. л. Цена — 3 р. 40 к.

Брошюра **«Как работать с осциллографом»** представляет собой подробный рассказ о приемах работы с этим весьма универсальным прибором в различных случаях радиотехнической практики.

Брошюра **«Приставки к осциллографу»** содержит описания достаточных простых дополнительных устройств, применение которых значительно расширяет возможности использования осциллографа.

Борисов В. Г. и Партин А. С. **«Практикум радиолюбителя по цифровой технике»**. Ориентировочный объем 9 а. л. Цена — 4 р. 20 к.

Книга оригинальна по форме подачи материала, позволяет радиолюбителям овладеть основами знаний в области цифровой техники и самостоятельно изготовить ряд цифровых устройств.

Приложения к журналу «Радио» по мере их выпуска будут распространяться через книготорговую сеть.

Принимаются также предварительные заказы на Приложения. Их следует направлять по адресу: 123458, Москва, аб. ящ. 453 МП «Инфор» или 103045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала «Радио» с пометкой «Приложение». Высылаться они будут наложенным платежом.

Название заказываемой книги и обратный адрес с указанием фамилии, имени и отчества получателя (полностью) просьба писать печатными буквами на обратной стороне открытки. На каждое издание должна быть выслана отдельная открытка.

Standard VHS

8 БАЛЛОВ

- TDK E-HG 180
- TDK HD-X PRO 180
- TDK Extra High Grade HiFi 180
- BASF Super High Grade 180
- BASF HiFi Super High Grade 180
- Philips XHG 180
- Maxell RX PRO 180
- BASF Super High Grade 240
- BASF HiFi Super High Grade 240
- Philips PRO 180
- PDM UHG PRO 180
- Sony PRO-X 180
- JVC Super PRO 180

7 БАЛЛОВ

- Scotch EG+ 180
- Maxell XL HIFI 180
- Fuji Super HG 180
- Fuji Super XG PRO 180
- JVC Super HG Hi-Fi 180
- Maxell HGX GOLD 240
- TDK E-HG 240
- Philips XHG 240
- Panasonic Super HG 180
- Memorex VHS-C PRO High Grade
- BASF Extra Quality 240
- JVC Super HG 180

6 БАЛЛОВ

- BASF Extra Quality 180
- Sony UHG HiFi 180
- SKC Super PRO 180
- Maxell HGX GOLD 180
- PDM VHS-C Super HG
- JVC ER 240
- Scotch EG+ 240
- Sony UHG HiFi 240
- Sony Excellent HG 240
- Fuji Super HG 240
- Fuji Hi-Fi 180
- Memorex HI-FI 180
- Sony Excellent HG 180

6 БАЛЛОВ

- Panasonic Super Hi-Fi 180
- Scotch EXG+ 180
- JVC ER 180
- Goldstar SHG 180

5 БАЛЛОВ

- SKC Super HQ 180
- SKC Super Hi-Fi 180
- TDK HS 180
- Agfa-Gevaert HGX HiFi 240
- TDK HS 240
- Scotch EXG+ 240

4 БАЛЛА

- Sony DX 180
- Maxell EX 240
- Agfa-Gevaert HG-X 240
- Kodak Video Cassette 180
- Sony DX 240
- Maxell EX 180
- Philips HG 240
- Fuji HQ 180
- SKC Maxplay Grade 240
- SK Hi-Fi 180

3 БАЛЛА

- Panasonic Super SP 240
- Fuji HQ 240
- Agfa-Gevaert GX 240
- Philips HG 180
- SKC Maxplay Grade 180
- Memorex Super High Grade 180
- Samsung HQ 180
- Agfa-Gevaert HG-X 180
- Agfa-Gevaert GX 180
- Panasonic Super SP 180

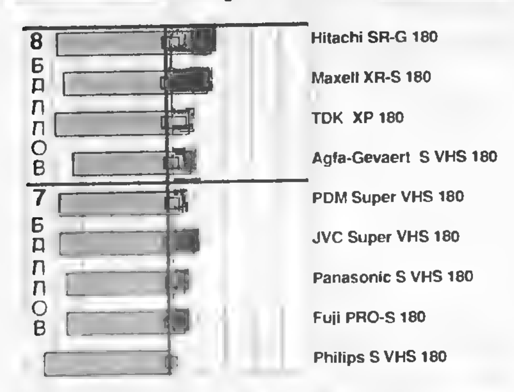
2 БАЛЛА

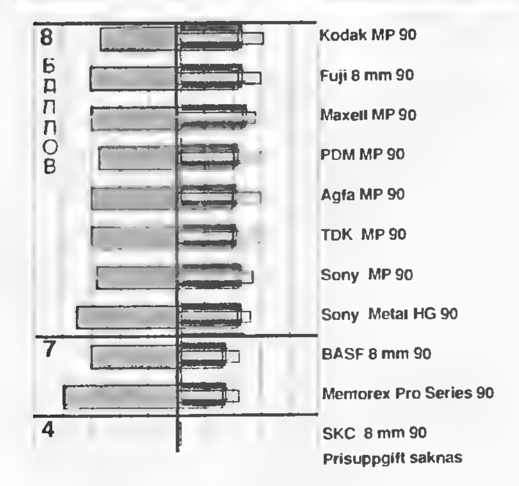
- Goldstar XG 180
- Kodak Video Cassette 240
- PDM Super HG Hifi 240
- PDM Standard HG 180
- Agfa-Gevaert HGX HiFi 180
- PDM Standard HG 240
- PDM Super HG Hifi 180

0

- SK 240

КАССЕТЫ ДЛЯ БЫТОВЫХ ВИДЕО-МАГНИТОФОНОВ





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

уровень черно-белого шума

уровень цветного шума

чувствительность по звуковому каналу

цена

число выпадений сигнала в минуту

ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

В предыдущем номере журнала мы познакомили читателей с результатами проведенных шведским журналом «Электроникварльден» сравнительных испытаний кассет для звукозаписи. Как известно, большая часть бытовых видеозаписей и практически все профессиональные видеозаписи у нас в стране производятся на видеокассетах иностранного производства. Вот почему советскому пользователю такой аппаратуры, несомненно, будут интересны данные о видеокассетах, которые имеются на рынке в зарубежных странах и попадают на наш рынок (хотя бы через комиссионные магазины).

Тот же шведский журнал провел в прошлом году сравнительные испытания видеокассет трех стандартов: VHS («стандартная»), SUPER VHS и 8 ММ. Результаты этих испытаний сведены соответственно в три таблицы.

Оценка кассет производилась на основании пяти характеристик. Две из них «отрицательные» и приведены в левой (относительно центральной разделительной линии) части соответствующих столбцов. Это — цена (в шведских кронах) и число выпадений сигнала в минуту. Естественно, чем меньше число выпадений, тем лучше качество кассеты. Правые части столбцов отражают «положительные» характеристики: уровень черно-белого шума (влияет как на цветное, так и на черно-белое изображение), уровень цветового шума (влияет только на цветное изображение), относительная чувствительность ленты по звуковому каналу. «Шумовые» столбики, по существу, показывают динамический диапазон ленты (чем они длиннее, тем меньше шумы). Число баллов, присвоенных данной кассете, определялось по усредненным (черно-белый и цветовой) шумовым характеристикам. Лучшим кассетам начислялось 8 баллов, и ухудшение этого интегрального параметра на 1 дБ соответствует уменьшению оценки на 1 балл.

Журнал «Электроникварльден» относит кассеты, набравшие 4 или 5 баллов, к «хорошим», 6 баллов — к «очень хорошим», 7 баллов — к «суперхорошим», а 8 баллов — к «лучшим на рынке». По определению этого журнала кассеты с числом баллов меньше 4 лежат в диапазоне от «приличных» до «неприлично плохих».

Кассеты каждой из трех систем имеют свои точки отсчета, поэтому сравнивать кассеты разных систем на основании этих таблиц нельзя.



92·2·72
92·5·60

В ПОМОЩЬ

ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ

Прежде чем впаивать транзистор в собираемую конструкцию, его нужно проверить. Об этом знает каждый начинающий радиолюбитель. Убедиться в работоспособности транзистора можно с помощью простейших пробников, о которых неоднократно рассказывалось на страницах журнала «Радио». Но нередко в описании конструкции приводятся вполне определенные требования, скажем, к статическому коэффициенту передачи тока базы биполярного транзистора или к начальному току стока полевого транзистора. Здесь уже пробником не обойтись, понадобится более совершенный прибор, собранный, например, по приведенной на рис. 1 схеме.

С его помощью можно измерить обратный ток эмиттера ($I_{ЭО}$), обратный ток коллектора ($I_{КО}$), статический коэффициент передачи ($h_{21Э}$) до 1000 при заданном токе базы ($I_Б$) биполярных транзисторов, а также начальный ток стока ($I_С$) до 100 мА, напряжение отсечки ($U_{ОТС}$) и крутизну характеристики полевых транзисторов. Прибор позволяет проверять полевые транзисторы с управляющим p-n переходом с n- и p-каналами, а также МОП-транзисторы с встроенным и индуцированным каналами.

Кроме того, испытателем можно измерять обратный ток диодов и ток утечки оксидных и других конденсаторов.

Не помешает вспомнить о принципе измерения параметров транзисторов, чтобы понять работу измерительного прибора. При измерении обратного тока эмиттера в цепь этого вывода транзистора включают стрелочный индикатор, а на базу подают относительно эмиттера плюсовое напряжение для транзистора структуры p-n-p или минусовое для транзистора структуры n-p-n; вывод коллектора остается свободным. Аналогично измеряют обратный ток коллектора, оставляя свободным вывод эмиттера. Статический коэффициент передачи определяют как отношение тока коллектора к заранее установленному току базы.

Для полевого транзистора начальный ток стока определяют включением в цепь этого вывода стрелочного индикатора и установкой на затворе (относительно истока) нулевого напряжения. Напряжение отсечки — это напряжение на затворе транзистора, соответствующее минимальному току стока, а крутизна характеристики — отношение изменения тока стока к изменению напряжения на затворе.

При испытании биполярных транзисторов на них подается напряжение с обоих каналов

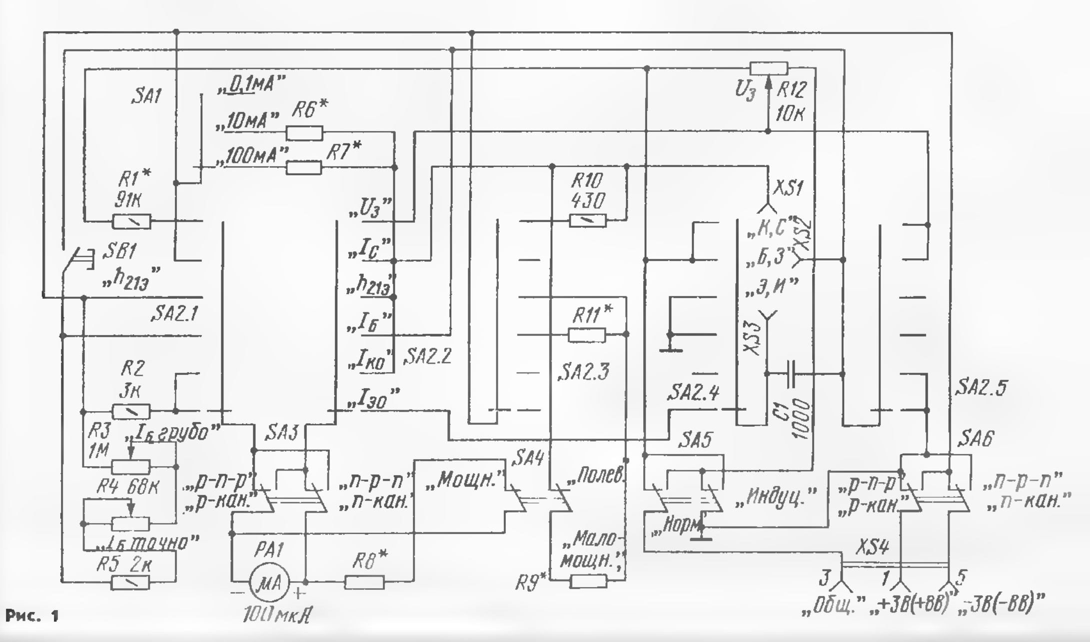


Рис. 1

РАДИОКРУЖКУ

блока питания, т. е. суммарное напряжение, а при проверке полевых транзисторов вступает в действие двуполярный источник (рис. 2).

Итак, после рассмотрения принципа измерения параметров транзисторов можно вернуться к принципиальной схеме испытателя и познакомиться с назначением его элементов. Переключателем SA1 к стрелочному индикатору PA1 подключают дополнительные шунты R6 и R7 для получения нужного значения тока полного отклонения стрелки. Переключателем SA2 устанавливают требуемый режим работы испытателя. Переключатели SA3 и SA6 необходимы для установки полярности питания транзистора в зависимости от его структуры и полярности включения стрелочного индикатора. Переключателем SA4 пользуются при выборе мощности или разновидности (биполярный, полевой) транзистора, а SA5 — для изменения полярности питания затвора в зависимости от типа канала полевого транзистора.

Переменными резисторами R3, R4 устанавливают ток базы (а значит, и ток коллектора) биполярного транзистора, а R12 — напряжение на затворе полевого транзистора. Резистор R1, включаемый последовательно со стрелочным индикатором, превращает индикатор в вольтметр на 10 В.

Резисторы R8, R9, R11 — шунты, позволяющие изменять «чувствительность» стрелочного индикатора в зависимости от режима измерения. Резистор R10 необходим для замыкания цепи стока при измерении и установке напряжения на затворе полевого транзистора. Конденсатор C1 предотвращает возможное самовозбуждение транзисторного каскада и искажения результатов измерения.

Питается измерительная часть испытателя от двуполярного блока (рис. 3), выполненного на двух мощных транзисторах, четырех стабилитронах, мостовом выпрямителе и понижающем трансформаторе. В зависимости от положения подвижных контактов секций переключателя SA7 выходное напряжение каждого канала блока может быть либо 3 В либо 8 В.

Во время работы испытателя в режиме проверки биполярных транзисторов на цепи измерения подается суммарное напряжение с вилок 1, 5 разъема XP1 блока питания (либо 6 В либо 16 В), средняя точка стабилизаторов (вилка 3) не используется. Проверять обратный ток эмиттера рекомендуется только при малом напряжении.

Полевые транзисторы проверяют только при большом двуполярном напряжении (2×8 В), когда используется средняя точка стабилизаторов. Следует помнить, что полевые транзисторы КП103М, КП302Б — КП302Г и некоторые другие обладают напряжением отсечки 7...10 В и при меньшем напряжении питания (2×3 В) этот параметр измерить не удастся.

Переключатели SA1 и SA2 — любые галетные с соответствующим количеством секций и положений подвижного контакта; SA3 — SA7 — двухпозиционные переключатели с двумя группами контактов на переключение; кнопочный включатель — любой малогабаритный; сетевой выключатель Q1 — тумблер, рассчитанный на напряжение не ниже 250 В.

Постоянные резисторы R1, R2, R5, R10, R13, R14 — МЛТ-0,25; переменные резисторы R3, R4, R12 — СП-1 с функциональной характеристикой А. Остальные резисторы — проволочные, их подбирают в зависимости от параметров (ток полного отклонения стрелки и внутреннее сопротивление) стрелочного индикатора PA1. Так, резисторы R6 и R11 должны быть такого сопротивления, чтобы с каждым из них стрелка миллиамперметра, составленного из параллельно соединенных резистора и индикатора, отклонялась на конечное деление шкалы при токе 10 мА. Аналогично подбирают шунты R7 (100 мА) и R8 (1 мА). Готовые шунты R8

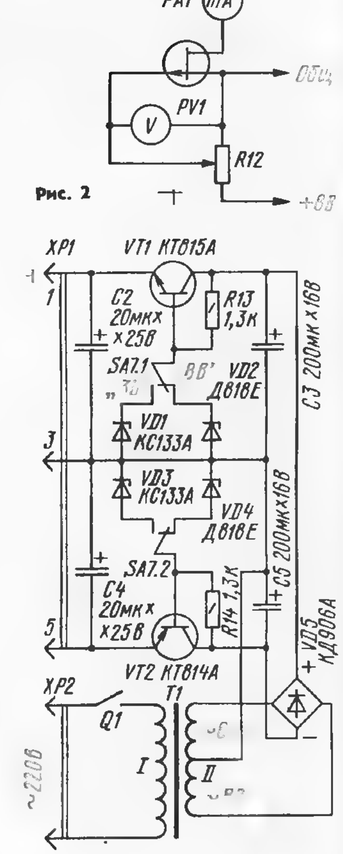


Рис. 2

Рис. 3

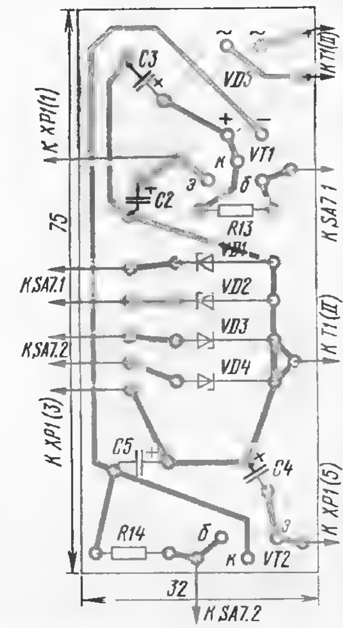


Рис. 4

и R1 подключают параллельно индикатору, после чего так же включают шунт R9 и подбирают его сопротивление таким, чтобы получившийся миллиамперметр был рассчитан на ток 100 мА.

Конечно, зная параметры стрелочного индикатора, можно заранее рассчитать сопротивление того или иного шунта по общеизвестным формулам. Шунты наматывают нихромовым, манганиновым или константановым проводом диаметром 0,1...0,3 мм на планках из изоляционного материала, в торцах которых закрепляют выводы из толстого медного провода.

Резистор R1 подбирают с таким сопротивлением, чтобы полное отклонение стрелки вольтметра, составленного из последовательно соединенных индикатора и резистора, получилось при напряжении 10 В.

Стрелочный индикатор следует выбрать с током полного отклонения 100 мкА. Оксидные конденсаторы С2—С5 могут быть, например, К50-6, конденсатор С1 — любого типа. Вместо стабилитронов Д818Е можно использовать Д814А—Д814В, а вместо диодной сборки КД906А — четыре диода, допускающие обратное напряжение не менее 30 В и выпрямленный ток 100 мА и более.

Трансформатор питания Т1 — любой маломощный с двумя вторичными обмотками (или одной со средним выводом) на напряжение 8...12 В и ток нагрузки до 100 мА.

Детали выпрямителя и стабилизатора могут быть смонтированы на отдельной печатной плате (рис. 4) из фольгированного стеклотекстолита либо размещены на общей с трансформатором питания плате (рис. 5), прикрепляемой к зажимам стрелочного индикатора. Переключатели, сетевой выключатель, кнопку, переменные резисторы и гнезда подключения выводов транзистора крепят к лицевой панели корпуса испытателя. К соответствующим выводам этих деталей подпаивают выводы постоянных резисторов и конденсатора С1. Внешний вид готового испытателя показан на рис. 6.

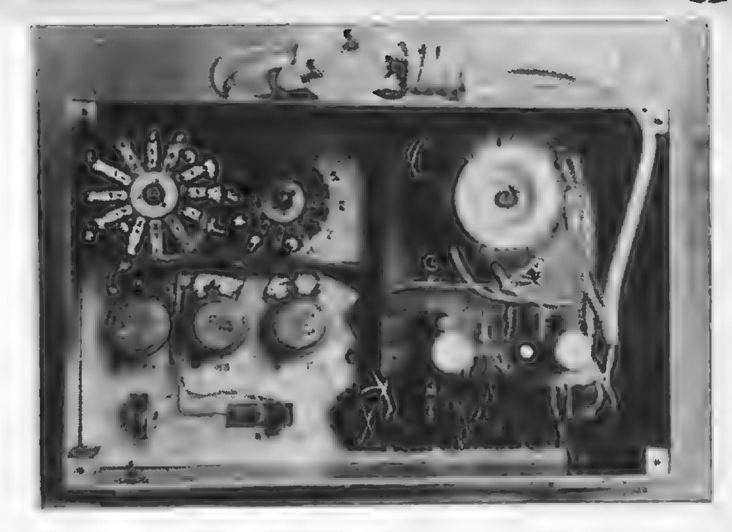


Рис. 5

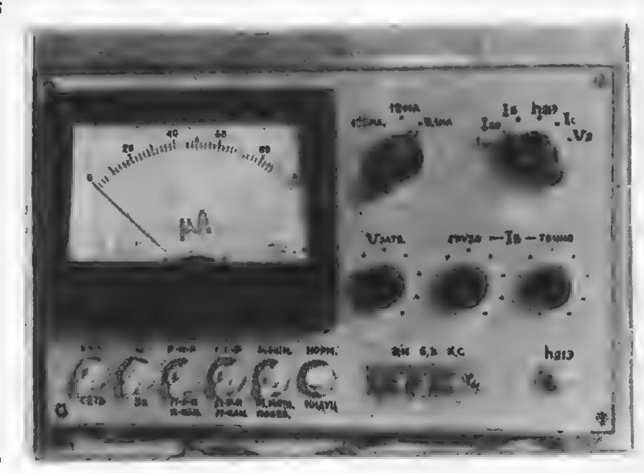


Рис. 6

Как пользоваться прибором? Начнем с измерения параметров биполярных транзисторов. Установив переключатели SA3 — SA6 в положение, соответствующее мощности и структуре испытываемого транзистора, вставляют выводы транзистора в гнезда прибора. В положении переключателя SA2 «$I_{ЭО}$» или «$I_{КО}$» при включенном питании измеряют обратный ток эмиттера и коллектора. Для маломощных транзисторов цена шкалы стрелочного индикатора составляет 100 мкА, для мощных — 1 мА.

Далее переключатель SA2 ставят в положение «$I_Б$» и переменными резисторами R3, R4 задают ток базы транзистора в пределах 10...100 мкА для маломощных транзисторов и 0,1... 1 мА для мощных. Цена шкалы индикатора такая же, что и в предыдущем случае.

Установив затем переключатель SA2 в положение «$h_{21Э}$», нажимают кнопку SB1 и определяют статический коэффициент передачи тока. Он будет зависеть от установленного тока базы. Так, если ток базы для маломощного транзистора был установлен 100 мкА, то показания стрелочного индикатора

нужно умножить на 1, если 50 мкА — на 2, 10 мкА — на 10. Аналогично определяют коэффициент передачи мощных транзисторов. Цена шкалы индикатора для маломощных транзисторов равна 10 мА, для мощных — 100 мА.

Переключатель SA1 при этих измерениях должен находиться в положении «0,1 мА». Если его установить в положение «100 мА», то цена шкалы составит 100 и 200 мА соответственно для маломощных и мощных транзисторов.

При проверке полевых транзисторов переключатель SA4 должен находиться в положении «Полев.», SA3, SA5, SA6 — в положении, соответствующем структуре транзистора, а SA1 — в положении «100 мА». Установив переключатель SA2 в положение «I_C», а движок переменного резистора R12 в крайнее левое по схеме положение, подсоединяют выводы транзистора, включают питание и измеряют начальный ток стока. В случае необходимости переключателем SA1 устанавливают меньший предел измерения.

Далее движок переменного резистора R12 переводят в крайнее правое по схеме положение, а переключатель SA1 ставят в положение «0,1 мА». Перемещением движка резистора устанавливают ток стока 10 мкА, переводят переключатель SA2 в положение «$U_З$» и определяют по стрелочному индикатору напряжение отсечки. Цена шкалы в этом случае равна 10 В.

Для определения крутизны характеристики (S) измеряют ток стока при нулевом напряжении на затворе, а затем при напряжении 0,5 В. Крутизна характеристики будет равна отношению разности токов стока к напряжению 0,5 В.

При проверке полевых транзисторов следует помнить, что у транзисторов с p-n переходом, а также МДП-транзисторов со встроенным каналом проводящий канал образуется при нулевом напряжении на затворе.

Током стока можно управлять, изменяя значение и полярность напряжения между затвором и истоком. При некотором положительном напряжении исток — затвор у транзистора с p-каналом или отрицательном напряжении у транзистора с n-каналом ток в цепи стока прекращается. Это напряжение называют напряжением отсечки. При проверке транзисторов этих типов полярность напряжения цепи затвора противоположна полярности напряжения цепи стока относительно истока.

В МДП транзисторах с индуцированным каналом ток стока появляется только при определенной полярности и определенном напряжении на затворе относительно истока — отрицательном при p-канале и положительном при n-канале, т. е. полярность питания цепей затвора и стока одинакова.

Когда понадобится измерить обратный ток диода, переключатель SA2 устанавливают в положение «I_C», SA3 и SA6 — в положение «n-кан.», SA4 — «Полев.», SA5 — «Норм.». Катод диода подсоединяют к гнезду «С», анод — к гнезду «З». К этим же гнездам подсоединяют выводы конденсатора при измерении тока утечки. Напряжение на этих гнездах устанавливают переменным резистором от 8 до 16 В.

Обратный ток диодов и ток утечки конденсаторов с твердым диэлектриком измеряют обычно в положении переключателя SA1 «0,1 мА», оксидных конденсаторов — в положении «100 мА».

П. САЗОНОВ
г. Красный Лиман Донецкой обл.

ИНДИКАТОР УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

Этот прибор предназначен для контроля уровня жидкости, например воды, в различных резервуарах. Он подает непрерывный сигнал звуковой частоты, когда уровень жидкости достигает номинального значения, и прерывистый звуковой сигнал при превышении жидкостью критической отметки.

Индикатор (рис. 7) состоит из двух генераторов: первый собран на логических элементах DD1.1 и DD1.2, а второй — на элементах DD1.3, DD1.4. Работой генератора управляет датчик из сенсоров E1—E3, размещаемый в резервуаре на том уровне, на котором требуется контроль жидкости. Если жидкость ниже заданного уровня и, естественно, не доходит до сенсоров, через резисторы R2, R3 на входы элементов DD1.1—DD1.3 поступает уровень логической 1. Ни один из генераторов не работает. В таком режиме индикатор практически не потребляет тока от источника питания.

Когда жидкость достигнет сенсоров E1, E2 и «замкнет» их (если, конечно, жидкость не диэлектрическая), на выводе 12 элемента DD1.3 появится уровень логического 0. Второй генератор начинает работать, и в телефоне BF1 раздается звуковой сигнал частотой около 1000 Гц. Если поступление жидкости в резервуар не прекратится, ее уровень достигнет вскоре сенсора E3. Уровень логического 0 окажется и на входах элементов DD1.1, DD1.2. Начнет работать первый генератор и управлять включением второго генератора. Частота следования импульсов первого генератора составляет несколько герц, поэтому в телефоне будут раздаваться прерывистые звуковые сигналы, извещающие о достижении жидкостью критического уровня.

В индикаторе можно применить, кроме указанной на схеме, микросхему К561ЛЕ5; конденсаторы — КЛС, КМ; резисто-

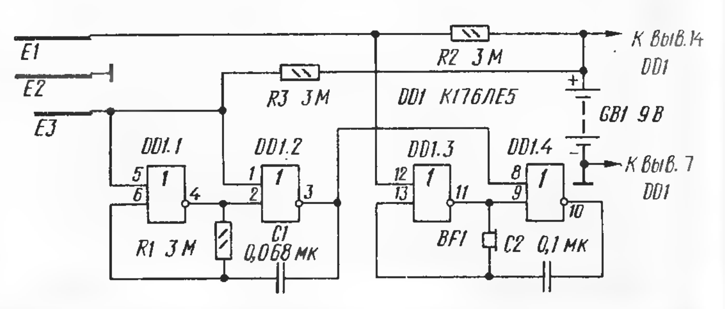


Рис. 7



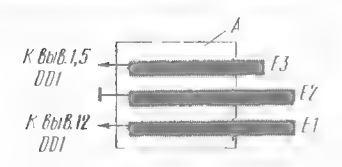


Рис. 8

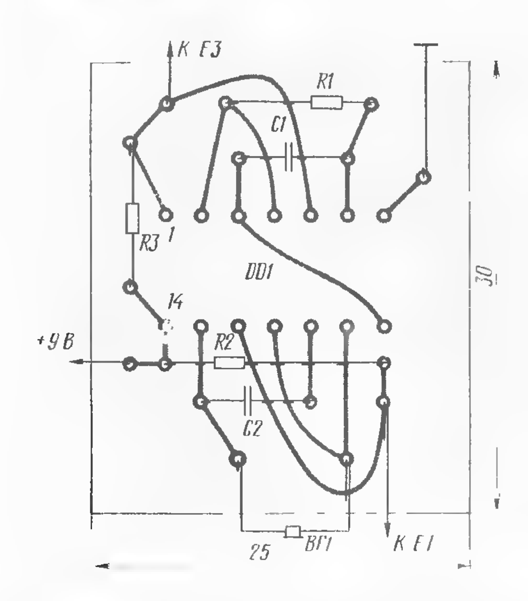


Рис. 9

ры — МЛТ-0,125; головной телефон — обязательно высокоомный, сопротивлением не менее 1000 Ом на частоте 1000 Гц; источник питания — батарея «Крона» либо две последовательно соединенные батареи 3336.

Сенсоры могут быть выполнены в виде облуженных медных планок (рис. 8), прикрепленных к пластине (А) из изоляционного материала. Подойдет также отрезок фольгированного стеклотекстолита с сенсорными токопроводящими площадками. В этом варианте площадки облуживают или покрывают антикоррозийным токопроводящим покрытием, а участок А стеклотекстолита окрашивают лаком или краской.

Если жидкость агрессивная, сенсоры нужно изготовить из материала, не вступающего в химическую реакцию с жидкостью, например, из нержавеющей стали. Сопротивление между сенсорами должно быть не менее 10 МОм. Если обеспечить его не удастся, придется уменьшить сопротивления резисторов R2 и R3.

Детали индикатора, кроме сенсорного датчика и телефона, размещаются на печатной плате (рис. 9) из фольгированного стеклотекстолита. Плату соединяют с датчиком проводами в хорошей изоляции. Для защиты от помех такой провод лучше взять экранированным, соединив экран с общим проводом индикатора (минус питания).

Поскольку в дежурном режиме индикатор почти не потребляет энергии, выключателя питания нет, но его при желании легко ввести.

Какого-либо специального налаживания индикатора не требуется, но в случае необходимости тональность сигнала можно изменить подбором конденсатора С2, а периодичность его подачи - подбором конденсатора С1.

И. НЕЧАЕВ

г. Курск

ВТОРАЯ «ЖИЗНЬ»

Вопрос повторного использования гальванических элементов питания марганцево-цинковой (МЦ) системы издавна волновал любителей электроники. На протяжении многих лет применялись самые разнообразные способы «оживления» элементов: шприцевание водой, кипячение, деформация стакана, зарядка различными токами. В отдельных случаях наблюдался всплеск ЭДС с последующим ее быстрым угасанием. Ожидаемой емкости элементы не набирали, а порою они текли и даже взрывались.

Но информация о работах в этой области постоянно появлялась в технической литературе. В потоке информации более двух десятилетий назад промелькнуло сообщение о способе регенерации (восстановления) элементов, предложенном инженером И. Алимовым. Но, к сожалению, этот способ не удостоился внимания массового читателя, поскольку не содержал сведений о рациональных токовых режимах. По этой же причине появившиеся в продаже зарядные устройства были малоэффективными, а порою просто неработоспособными.

Воспользовавшись идеей и предложенной И. Алимовым схемой, автору этих строк удалось определить оптимальные токовые режимы регенерации, исследовать и разработать различные диагностические устройства. И регенерация стала возможной для большинства элементов. Они порою обретали емкость, несколько превосходящую первоначальную.

После проведения мини-конкурса ЗКБ «Зарядное устройство», который, к сожалению, не привлек должного внимания радиолюбителей-конструкторов, редакцию посетил удивительный человек — Борис Иванович Богомолов. Оказывается, многие годы своей жизни он посвятил вопросам восстановления (регенерации) элементов питания. Под его рукоодством в г. Симферополе, где он проживал ранее, была организована «точка» по восстановлению гальванических элементов, которая проработала около 14 лет.

Борис Иванович — автор ряда изобретений в области зарядных устройств для аккумуляторов и технологии регенерации элементов питания. Поэтому, думается, читателям будет интересен его рассказ на эту тему и описание разработанных им практических конструкций.

ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Разработанные диагностические устройства, о некоторых из которых пойдет рассказ позже, позволяют определить пригодность или непригодность элементов к регенерации независимо от величины ЭДС элемента. И восстанавливать нужно именно элементы, а не батареи из них. Поскольку даже один из последовательно соединенных элементов батареи, пришедший в негодность (разряженный ниже допустимого уровня) делает невозможным восстановление батареи. По этой же причине не следует заряжать цепочку элементов в последовательном соединении, поскольку наихудший элемент исказит и ограничит токовый режим настолько, что регенерация окажется или весьма затяжной или ее вообще не будет.

Что касается процесса зарядки, он должен проводиться асимметричным током при вполне определенном напряжении — 2,4...2,45 В. При меньшем напряжении регенерация весьма затягивается, элементы даже после 8...10-часовой зарядки не набирают половинной емкости. При большем же напряжении нередки случаи вскипания элементов и они приходят в негодность. По этим причинам становится очевидным применение соединительных проводов между трансформатором и зарядными цепями возможно большего сечения.

Таковы вкратце отправные моменты, которые следует учитывать при разработке и изготовлении зарядных устройств.

А теперь о диагностике элементов. Смысл ее состоит в определении способности элемента «держать» определенную нагрузку, например, в виде резистора сопротивлением 10 Ом. Для этого к элементу подключают вначале вольтметр и измеряют остаточное напряжение, которое не должно быть ниже 1 В (элемент с меньшим напряжением однозначно непригоден к регенерации). Затем нагружают элемент на 1...2 с указанным резистором. Если напряжение элемента упадет не более чем на 0,2 В, он пригоден к регенерации.

Если нет вольтметра, диагностическое устройство можно изготовить по схеме, приведенной на рис. 1. В нем индикатором служит светодиод HL1, включенный в коллекторную цепь транзистора VT1 — на нем собран электронный ключ. На вход транзисторного каскада подают (с помощью щупов XP1 и XP2) напряжение с проверяемого гальванического элемента. При допустимом остаточном напряжении элемента светодиод ярко вспыхнет. Когда будет нажата (кратковременно!) кнопка SB1, яркость светодиода должна упасть незначительно, что будет свидетельствовать о пригодности элемента к регенерации. Если же светодиод не вспыхнет при подключении элемента к устройству или погаснет при нажатии кнопки, такой элемент для регенерации не годится.

Резисторы диагностического устройства — МЛТ-0,125, транзистор — любой из серии КТ315, источник питания — элемент 332 либо 316.

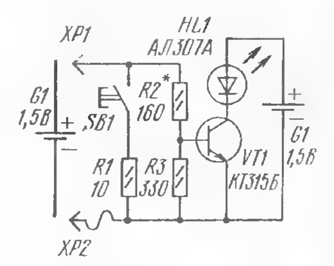


Рис. 1

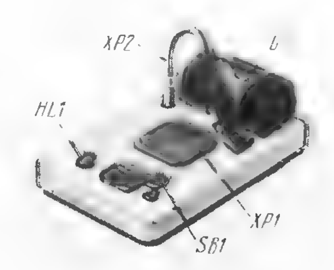
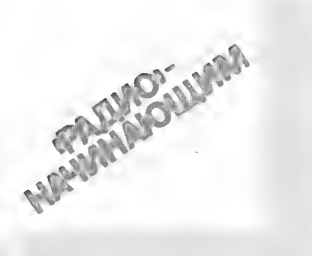


Рис. 2

Детали устройства можно смонтировать в небольшом корпусе (рис. 2), расположив снаружи источник питания, самодельный кнопочный выключатель и площадку-щуп XP1 из медной пластины. Из корпуса выводят многожильный монтажный провод в изоляции с наконечником-щупом XP2.

Проверяя элемент, его ставят плюсовым выводом на площадку и касаются щупом XP2 минусового вывода. Резистор R2 подбирают такого сопротивления, чтобы светодиод при напряжении 1,2 В и выше светился ярко, при сни-



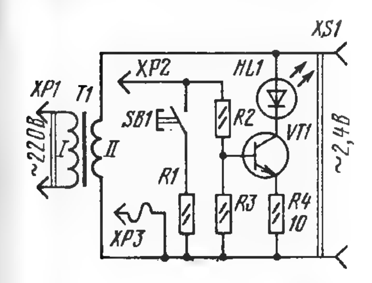


Рис. 3

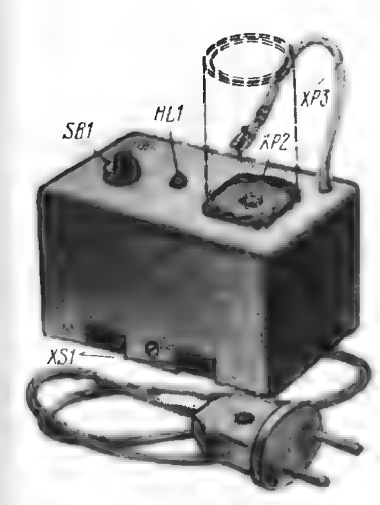


Рис. 4

жении напряжения до 1 В его яркость падала, а при меньшем напряжении свечение исчезало.

При разработке постоянно действующего зарядного устройства узел диагностики можно совместить, например, с блоком питания (рис. 3). Правда, питаться узел диагностики будет переменным напряжением, снимаемым со вторичной обмотки понижающего трансформатора T1. Но светодиод HL1 в данном случае играет роль полупроводникового выпрямительного диода, обеспечивающего однополупериодное напряжение для работы транзисторного каскада. Для ограничения яркости светодиода в эмиттерную цепь транзистора включен резистор R4 небольшого сопротивления. Во время диагностики щуп XP2 должен соединяться с плюсовым выводом элемента, а XP3 — с минусовым. В разъем XS1 вставляют вилку блока регенерации, с которым познакомимся позже.

Самая ответственная деталь блока питания — трансформатор — ведь напряжение на его вторичной обмотке должно быть строго в пределах 2,4... 2,45 В независимо от количества подключенных к ней в качестве нагрузки регенерируемых элементов. Готового трансформатора с таким выходным напряжением найти не удастся, поэтому один из вариантов — приспособить имеющийся подходящий трансформатор мощностью не менее 3 Вт, намотав на нем дополнительную вторичную обмотку на нужное напряжение. Провод должен быть марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,8... 1 мм.

Для этих целей подойдут унифицированные выходные трансформаторы кадровой развертки телевизоров (ТВК), у которых достаточно смотать имеющуюся вторичную обмотку и намотать тем же проводом новую. К примеру, для трансформатора ТВК-70, вторичная обмотка которого содержит 190 витков, нужно намотать в два провода 55 витков. Если есть трансформатор ТВК-70 или ТВК-110 с 146 витками во вторичной обмотке, вместо нее достаточно намотать тоже в два провода 33 витка. У ТВК-110А сматывают все 210 витков вторичной обмотки и размещают вместо нее 37 витков провода диаметром 0,8 мм. Подойдет и ТВК от старых телевизоров «Темп-6М» или «Темп-7М», содержащий 168 витков вторичной обмотки. Вместо нее укладывают в два провода (в крайнем случае можно и в один) 33 витка.

Если же вариант с готовым трансформатором неприемлем, придется изготовить трансформатор самим. Для этого нужно из имеющейся трансформаторной стали (типов Ш, УШ, ШЛ и т. д.) набрать магнитопровод сечением сердечника около 4 см^2 и намотать на магнитопровод обмотки трансформатора, предварительно рассчитав их число витков. Многие годы автор пользуется простейшими эмпирическими формулами, обеспечивающими тем не менее сравнительно высокую точность расчета. Так, число витков первичной (сетевой) обмотки определяют по формуле:

$$W_1 = KU_c/S,$$

где W_1 — число витков первичной обмотки; K — коэффициент, учитывающий качество стали и КПД трансформатора; U_c — напряжение сети, 220 В; S — сечение магнитопровода, см^2. Коэффициент K для витой стали берут равным 35, для стали УШ — 40, для остальной стали — 50.

Число витков вторичной обмотки (W_2) определяют по формуле:

$$W_2 = W_1 \cdot 2,4/U_c.$$

Если при расчете вторичной обмотки получится нецелое число витков, его округляют до большего целого числа и пересчитывают по этому значению число витков первичной обмотки.

Диаметр провода обмоток зависит от протекающего по ним тока. Определить ток нетрудно делением мощности трансформатора на напряжение обмотки. А уже по таблицам справочников для заданного тока определяют диаметр провода. К примеру, для трансформатора мощностью 6 Вт первичную обмотку нужно намотать проводом диаметром 0,14...0,2 мм, а вторичную — 1...1,2 мм.

Трансформатор монтируют на шасси из изоляционного материала, которое сверху прикрывают крышкой (рис. 4) из такого же материала. На стенке шасси делают прорези, за

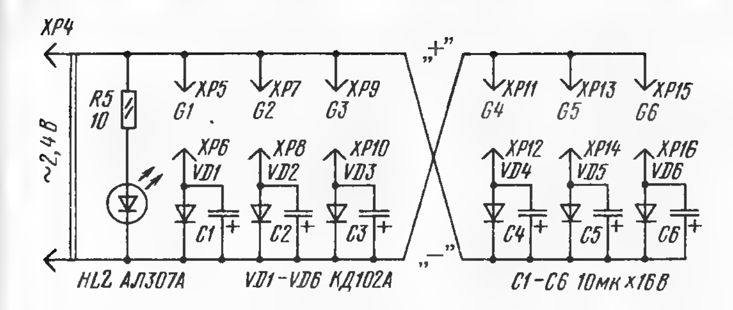


Рис. 5

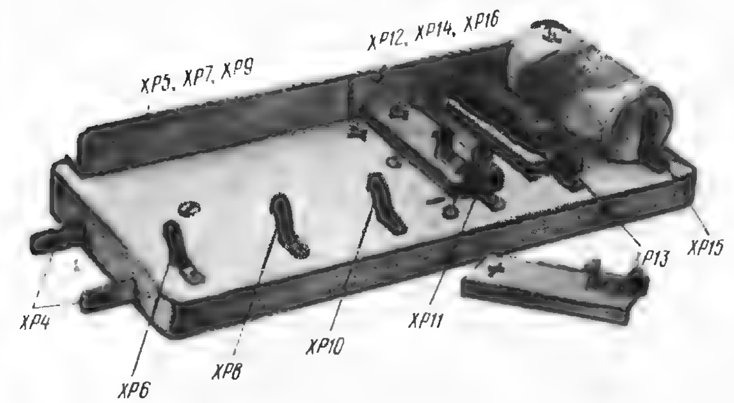


Рис. 6

которыми внутри шасси укрепляют гнезда разъема XS1 из пружинящего материала (латунь, бронза). Как и в предыдущей конструкции, на верхней панели крышки размещают детали диагностического устройства.

К блоку питания подключают блок регенерации (рис. 5), рассчитанный на одновременную установку шести гальванических элементов. Каждый из ни оказывается соединенным с источником переменного напряжения через цепочку из параллельно соединенных диода и конденсатора. Причем, в один полупериод переменного напряжения «работают» диоды первой тройки элементов, в другой полупериод — диоды второй тройки. Такая мера позволила добиться равномерной нагрузки трансформатора в оба полупериода напряжения.

Поскольку ток через диод протекает лишь в один полупериод, а через конденсатор — в оба, получается «фигурная» форма зарядного тока. В результате происходит «встряхивание» ионного движения в элементе, что благоприятно сказывается на процессе регенерации (это утверждается авторским свидетельством И. Алимова). Для визуального контроля работы блока регенерации в нем установлен светодиод HL2.

Конструкция блока регенерации показана на рис. 6. На шасси размерами 205×105××15 мм укреплены пружинящие контакты на расстоянии 30 мм друг от друга. Напротив контактов на уголке из изоляционного материала расположены две металлические планки (желательно медные), выполняющие также роль контактов. Расстояние между планками и пружинящими контактами должно быть таким, чтобы между ними входил элемент 373 и надежно удерживался. Для установки же элементов 316, 332, 343 следует изготовить вставки с переходными пружинами, которые обеспечат соединение элемента с контактами блока регенерации. На боковой стенке шасси размещены планки из фольгированного стеклотекстолита (либо просто медные полоски) — вилки разъема XP4. На верхней панели шасси расположен светодиод HL2.

Как было сказано выше, прежде чем начать регенерацию элементов, их нужно проверить на диагностическом устройстве. Из нескольких отобранных для регенерации элементов желательно заметить наиболее разряженный, чтобы в дальнейшем следить за его восстановлением. Продолжительность регенерации 4...6, а иногда и 8 ч. Периодически тот или иной элемент можно вынимать из блока регенерации и проверять на диагностическом устройстве. Еще лучше следить с помощью вольтметра за напряжением на заряжаемых элементах. Как только оно достигнет 1,8...1,9 В, регенерацию прекращают, иначе элемент может перезарядиться и выйти из строя. Аналогично поступают и в случае нагрева какого-либо элемента.

И последнее. Не пытайтесь заряжать элементы, «забракованные» диагностическим устройством. Помните, что полуразряженные элементы, особенно долго хранившиеся в таком состоянии, как правило, теряют способность к регенерации в результате сложных химических процессов, происходящих в электролите и на электродах элементов. Деформация стаканов, подтеки на них также свидетельствуют о невозможности восстановления элементов.

Лучше всего восстанавливаются элементы, работавшие в детских игрушках, если ставить их на регенерацию сразу же после разрядки. Причем такие элементы, особенно с цинковыми стаканами, допускают многоразовую регенерацию, несколько хуже ведут себя современные элементы в металлическом корпусе.

В любом случае главное — не допускать глубокой разрядки элемента и вовремя поставить его на регенерацию.

Б. БОГОМОЛОВ

г. Москва



ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ СЕРИЙ 142, К142, КР142

Наиболее распространены в настоящее время последовательные стабилизаторы напряжения (СН). Однако у них есть существенные недостатки: при большом токе нагрузки на регулирующем транзисторе рассеивается большая мощность, что снижает КПД СН. Во избежание перегрева транзистор приходится снабжать теплоотводом. В результате увеличиваются габариты источника питания, что не всегда допустимо.

В значительно меньшей степени эти недостатки присущи так называемым импульсным СН, в которых регулирующий транзистор непрерывно переключается (с частотой 5...50 кГц) из состояния насыщения в состояние отсечки, и обратно. Образующаяся при этом последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой, практически равной входному напряжению, поступает в узел накопления энергии, состоящий из катушки индуктивности и конденсатора, где преобразуется в требуемое постоянное напряжение. Как и в других СН, выходное напряжение сравнивается с соответствующим образцовым, но в процессе стабилизации изменяется не ток базы регулирующего транзистора, а отношение значений времени нахождения его в открытом и закрытом состояниях, в результате чего напряжение на нагрузке поддерживается на заданном уровне.

Поскольку регулирующий транзистор работает в ключевом режиме, а накопительная катушка мощности практически не потребляет (если не считать потерь на сопротивление обмотки и в магнитопроводе, которые нетрудно свести к минимуму), мощность, рассеиваемая импульсным СН, очень не велика.

В импульсном СН с выходным напряжением, меньшим входного («понижающий» СН) ток, потребляемый от источника нестабилизированного напряжения, меньше тока нагрузки. При этом входное напряжение может быть намного больше выходного. От импульсного СН можно получить выходное напряжение, превышающее входное («повышающий» СН) а также напряжение с полярностью, обратной полярности входного.

К недостаткам импульсных СН следует отнести то, что они являются источником интенсивных электрических помех, обусловленных переходными процессами, возникающими вследствие коммутации большого тока, а также необходимость принятия мер по предотвращению последствий работы в отсутствие нагрузки.

Импульсный СН с выходным напряжением, меньшим входного. Функциональная схема «понижающего» СН показана на рис. 15 (здесь и далее A1 — устройство управления регулирующим транзистором VT1). Выходное напряжение $U_{вых}$ такого СН определяется соотношением $U_{вых}=U_{вх}t_{вкл}/T$, где $T=t_{вкл}+t_{выкл}$ — период коммутации, $t_{вкл}$ и $t_{выкл}$ — соответственно время нахождения транзистора во включенном (открытом) и выключенном (закрытом) состояниях.

Работает устройство следующим образом. Когда транзистор VT1 открыт, ток течет через него, катушку L1 и нагрузку. Ток через катушку возрастает со скоростью $U_{L1}/L1$, где $U_{L1}=U_{вх}-U_{КЭVT1нас}-U_{вых}$ ($U_{КЭVT1нас}$ — напряжение насыщения коллектор-эмиттер транзистора VT1). В течение времени $t_{вкл}$ ток в катушке L1 достигает пикового значения $I_{пик}=(U_{вх}-U_{КЭVT1нас}-U_{вых})t_{вкл}/L1$. Диод VD1 закрыт напряжением на эмиттере транзистора.

Это и все сказанное далее справедливо для установившегося режима и не учитывает наличия конденсатора C2, а он потребляет дополнительный (помимо нагрузки) ток до тех пор, пока ток через катушку $I_{L1}\geq I_{вых}$.

Когда же транзистор VT1 закрывается, убывающее магнитное поле катушки вследствие самоиндукции изменяет полярность напряжения на ее выводах и она становится источником питания нагрузки. Создаваемый ею ток замыкается через открывшийся диод VD1, нагрузку и конденсатор C2 и уменьшается со скоростью $U_{L1}/L1$. Теперь напряжение на выводах катушки $U_{L1}=U_{вых}+U_{VD1}$. Все время, пока $I_{L1}>I_{вых}$, ток течет через нагрузку и заряжает конденсатор C2, после чего конденсатор сам начинает питать нагрузку. В момент, когда ток I_{L1} уменьшается почти до нуля, транзистор VT1 вновь открывается и весь цикл повторяется.

Среднее значение тока, протекающего через катушку в течение времени $t_{вкл}$, должно быть таким же, как и в течение времени $t_{выкл}$. Требуемые напряжение и ток нагрузки устанавливают соответствующим выбором отношения $t_{вкл}/t_{выкл}$.

Окончание. Начало см. в «Радио», 1991, № 3.

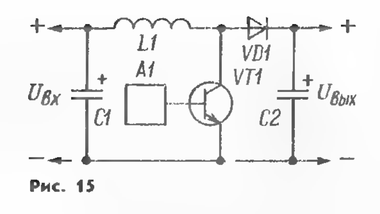


Рис. 15

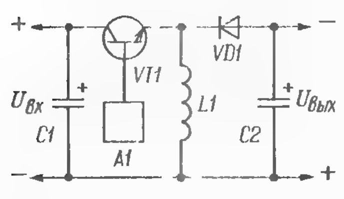


Рис. 16

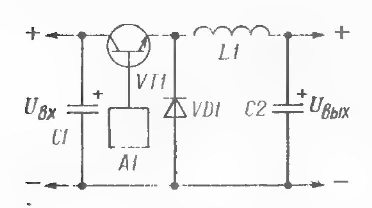


Рис. 17

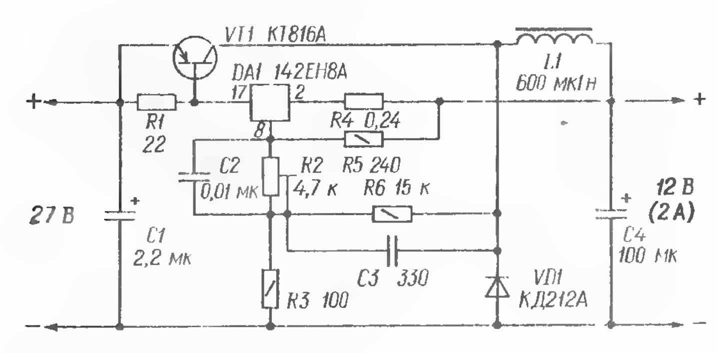


Рис. 18

Индуктивность накопительной катушки L1 рассчитывают исходя из того, что она должна обеспечить выходной ток в течение времени $t_{выкл}$, когда транзистор VT1 закрыт: $L1=(U_{вых}+U_{VD1})t_{выкл}/I_{пик}$.

Емкость конденсатора C2 вычисляют по формуле: $C2=I_{пик}T/4U_{пульс}$, где $U_{пульс}$ — размах (от пика до пика) напряжения пульсаций на нагрузке.

Требуемое отношение $t_{вкл}/t_{выкл}$ рассчитывают по формуле: $t_{вкл}/t_{выкл}=(U_{вых}+U_{VD1})/(U_{вх}-U_{КЭ\,VT1\,нас}-U_{вых})$.

КПД «понижающего» СН можно определить из соотношения: $КПД=U_{вых}/(U_{вых}+U_{КЭ\,VT1\,нас}t_{вкл}/T+U_{VD1}\times t_{выкл}/T)$. Например, если напряжение $U_{КЭ\,VT1\,нас}$ и U_{VD1} примененных полупроводниковых приборов равно 1 В, а входное и выходное соответственно 20 и 10 В, КПД=90,9 %. При таких же значениях напряжения на входе и выходе КПД последовательного СН равен всего 50 %.

Импульсный СН с выходным напряжением, превышающим входное (рис. 16). Выходное напряжение этого СН определяется соотношением: $U_{вых}=U_{вх}T/t_{выкл}$.

После открывания транзистора VT1 диод VD1 закрывается ($U_{вых}>U_{КЭ\,VT1\,нас}$), а ток через катушку L1 возрастает до пикового значения: $I_{пик}=U_{L1}t_{вкл}/L1=(U_{вх}-U_{КЭ\,VT1\,нас})t_{вкл}/L1$.

В момент закрывания транзистора исчезающее магнитное поле изменяет полярность напряжения на катушке L1. В результате диод VD1 открывается и напряжение U_{L1} добавляется к входному, т. е. $U_{вых}$ становится равным сумме $U_{вх}+U_{L1}+U_{VD1}$. Ток I_{L1} в этой части цикла спадает со скоростью $(U_{вых}+U_{VD1}-U_{вх})/L1$ до тех пор, пока транзистор VT1 не откроется снова.

Индуктивность катушки L1 «повышающего» СН рассчитывают по формуле: $L1=(U_{вых}+U_{VD1}-U_{вх})t_{выкл}/I_{пик}$, емкость конденсатора C2, который должен питать нагрузку в течение времени $t_{вкл}$, по формуле: $C2=I_{вых}t_{вкл}/U_{пульс}$, требуемое отношение $t_{вкл}/t_{выкл}$ — по формуле: $t_{вкл}/t_{выкл}=(U_{вых}+U_{VD1}-U_{вх})/(U_{вх}-U_{КЭ\,VT1\,нас})$.

КПД «повышающего» СН может превышать 90 %. Его определяют по формуле: $КПД=U_{вых}/(U_{вых}+U_{VD1}+U_{КЭ\,VT1\,нас}t_{вкл}/t_{выкл})$.

Импульсный СН с выходным напряжением обратной полярности (рис. 17). В отличие от рассмотренных, в этом устройстве накопительная катушка L1 включена не последовательно с нагрузкой, а параллельно ей. При открытом транзисторе VT1 ток через катушку нарастает со скоростью $U_{L1}/L1$, а диод VD1 закрыт, так как напряжение на его аноде (относительно катода) отрицательно. Когда же транзистор закрывается, полярность напряжения на катушке изменяется на обратную, диод VD1 открывается и ток, создаваемый катушкой, убывает со скоростью $U_{L1}/L1$ до тех пор, пока транзистор не откроется вновь.

Пиковое значение тока через катушку (при открытом транзисторе) определяется теми же выражениями, что и в «повышающем» СН, выходное напряжение (если пренебречь потерями в диоде VD1 и транзисторе VT1) — выражением $U_{вых}=-U_{вх}t_{вкл}/t_{выкл}$.

Индуктивность катушки L1 рассчитывают по формуле: $L1=(|U_{вых}|+U_{VD1})t_{выкл}/I_{пик}$, емкость конденсатора C2 — по формуле: $C2=I_{вых}t_{вкл}/U_{пульс}$. Нужное отношение $t_{вкл}/t_{выкл}=(|U_{вых}|+U_{VD1})/(U_{вх}-U_{КЭ\,VT1\,нас})$.

КПД рассматриваемого СН также может быть больше 90 %. Вычисляют его по формуле: $КПД=U_{вых}/(U_{вых}+U_{VD1}+U_{КЭ\,VT1\,нас}t_{вкл}/T)$.

Следует отметить, что приведенные выше расчетные соотношения во многом носят оценочный характер, так как не учитывают таких важных параметров полупроводниковых приборов (в частности, мощных транзисторов и диодов), как время включения и выключения, коэффициент насыщения и т. д. А применение, например, «быстрых» транзисторов и диодов может существенно повысить КПД СН за счет уменьшения потерь во время перехода их из одного состояния в другое.

«Понижающий» СН с устройством управления на микросхемном стабилизаторе серии 142ЕН8 можно выполнить по

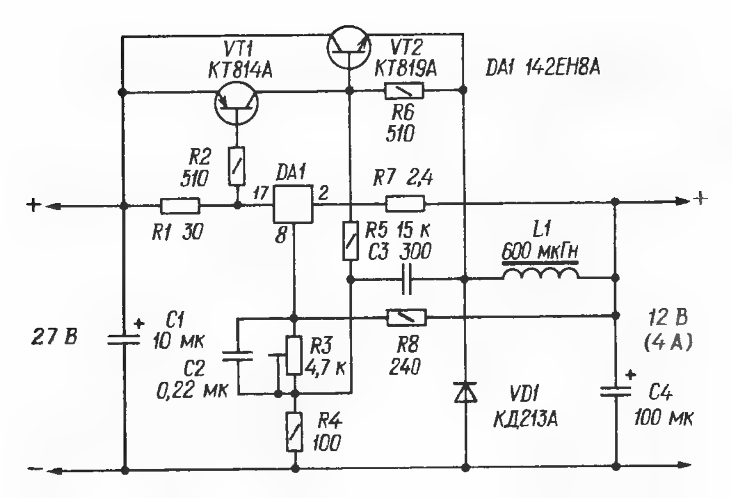


Рис. 19

схеме, изображенной на рис. 18. При подключении источника входного напряжения, когда конденсатор C4 разряжен, стабилизатор DA1 открывается, падение напряжения на резисторе R1 открывает транзистор VT1 и тот входит в режим насыщения, так как индуктивное сопротивление катушки L1 в момент включения довольно велико. Нарастающий ток через катушку заряжает конденсатор C4, и напряжение на нем повышается. При этом увеличивается напряжение между выводами 2 и 8 микросхемы DA1 и наступает момент, когда оно достигает значения $U_{вых. ст}$. Дальнейшее повышение напряжения на конденсаторе C4 приводит к закрыванию микросхемы и транзистора, и запасенная катушкой L1 энергия начинает поступать в нагрузку. Через некоторое время напряжение на конденсаторе понижается до значения, при котором напряжение между выводами 2 и 8 DA1 становится меньше $U_{вых. ст}$, микросхема, а вслед за ней и транзистор VT1 вновь открываются и весь цикл повторяется.

Таким образом, в процессе работы выходное напряжение СН непрерывно колеблется в небольших пределах относительно значения, определяемого напряжением $U_{вых. ст}$ и параметрами делителя R5R2R3 (см. первую часть статьи). Цепь R6C3 и конденсатор C2 сокращают время переключения СН и тем самым повышают его КПД. Требуемое выходное напряжение устанавливают подстроечным резистором R2.

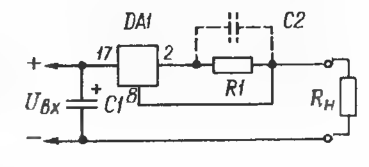


Рис. 20

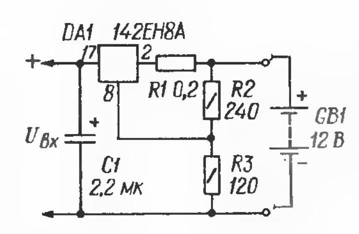


Рис. 21

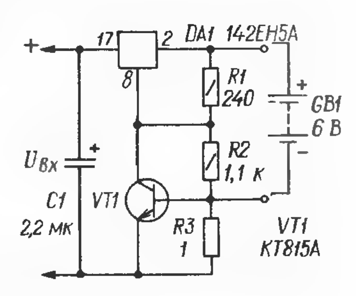


Рис. 22

Вариант «понижающего» импульсного СН, собранный по схеме на рис. 19, отличается от рассмотренного наличием узла защиты от перегрузки, срабатывающего при выходном токе, большем 4 А. Принцип действия узла — тот же, что и в устройстве по схеме на рис. 8. Регулируют выходное напряжение подстроечным резистором R3. Напряжение пульсаций обоих СН не превышает 80 мВ.

На основе рассматриваемых микросхемных стабилизаторов можно строить и другие устройства, например, стабилизаторы тока, устройства для зарядки аккумуляторов и т. п.

Стабилизатор тока можно получить, включив микросхему, как показано на рис. 20. Выходной ток $I_{вых}$ регулируют изменением сопротивления резистора R1, которое рассчитывают по формуле: $R1=U_{вых. ст}/I_{вых}$. Если этот резистор проволочный, его необходимо шунтировать керамическим конденсатором C2 емкостью 0,1...0,15 мкФ.

Зарядное устройство может быть выполнено по схеме, изображенной на рис. 21. В данном случае оно предназначено для зарядки аккумуляторной батареи напряжением 12 В. Делитель R1R2 ограничивает максимальное выходное напряжение устройства на уровне 14 В, резистор R3 ограничивает ток зарядки полностью разряженной батареи и задает выходное сопротивление $R_{вых}=R3(1+R2/R1)$.

В устройстве, собранном по схеме на рис. 22 (оно предназначено для зарядки 6-вольтовой батареи), транзистор VT1 выполняет функции нижнего плеча делителя (совместно с резистором R1), управляющего работой микросхемы DA1 таким образом, что зарядный ток остается все время неизменным. Пиковое значение тока через батарею GB1 зависит от сопротивления резистора R1 (при указанном на схеме сопротивлении 1 Ом — 0,6 А).

А. ЩЕРБИНА,
С. БЛАГИЙ,
В. ИВАНОВ

г. Москва



ПОСТОЯННЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1991, №№ 2—4.

КОНДЕНСАТОРЫ К73П-2

Начало табл. 9 см. в «Радио», 1991, № 4.

Окончание табл. 9

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Размеры, мм			Масса, г, не более
		$D^{+0,6}_{-0,3}$	$L^{+0,5}_{-1}$	D±1	
	0,1	10	36	0,8	12
	0,15	11			14
	0,22	12	38		16
	0,33	16			26
	0,47		52	1	36
	0,68	18			54
630	0,001	6	20	0,6	3
	0,0015				
	0,0022		22		4
	0,0033				
	0,0047	7	23		5
	0,0068	8			6
	0,01		28		7
	0,015	9		0,8	8
	0,022	10			9
	0,033	10	36	1	12
	0,047				
	0,068	12	38		16
	0,1	14			20
	0,15	16	52		36
	0,22	18			45
	0,33	20			54
	0,47	22			65
1000	0,0047	9	28	0,8	7
	0,0068	10			10
	0,01	11			12
	0,015	10	36		
	0,022	11			14
	0,033	12	38		16
	0,047	14			20
	0,068		52		30
	0,1	16		1	36
	0,15	18			45
	0,22	20			55
	0,33	24			75

КОНДЕНСАТОРЫ К73П-3

Полиэтилентерефталатные металлизироваииые конденсаторы К73П-3 предназначены для работы в цепях постояииого, переменного и пульсирующего тока. Они имеют однослойную уплотненную конструкцию. Корпус — металлический, прямоугольный (рис. 8). Конденсатор сиабжен четырьмя проволочными лужеными выводами, два из них — выводы от обкладок конденсатора, а остальные два — крепежные, предназначенные для большей жесткости монтажа конденсатора на печатной плате.

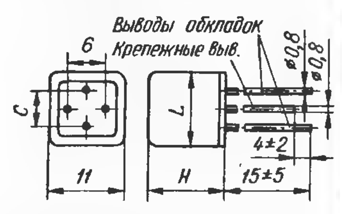


Рис. 8

Номинальное напряжение, В . . .	160
Номинальная емкость, мкФ . . .	0,05—1
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . .	±10; ±20
Максимальное изменение емкости при эксплуатации при температуре до 343 К в течение 5000 ч, % . .	+5...—15
Минимальное сопротивление изоляции между выводами при емкости менее 0,33 мкФ, ГОм	6
Минимальное сопротивление изоляции между выводами при емкости менее 0,33 мкФ после эксплуатации в течение 5000 ч при температуре до 343 К, ГОм	0,06
Минимальное сопротивление изоляции между корпусом и соединенными вместе выводами, ГОм . .	30
Минимальная постоянная времени конденсатора при емкости более 0,33 мкФ, МОм·мкФ . . .	2000
Минимальная постоянная времени	

конденсатора при емкости более 0,33 мкФ после эксплуатации в течение 5000 ч при температуре до 343 К, МОм·мкФ . . . 20

Максимальный тангенс угла потерь . . . 0,012

Максимальный тангенс угла потерь после эксплуатации в течение 5000 ч при температуре до 343 К, МОм·мкФ . . . 0,05

Рабочий температурный интервал, °С . . . . −60...+100

Размеры и масса конденсаторов различной емкости на разные значения номинального напряжения сведены в табл. 10.

Таблица 10

Номинальная емкость, мкФ	Размеры, мм			Масса, г, не более
	H—1	L	C±0,2	
0,05	10	11±0,2	6	3
0,1	15			3,7
0,15	18			4,5
0,25				5
0,5	15	$22^{+0,4}_{-0,2}$	12	7,5
1	22			10

КОНДЕНСАТОРЫ К73-16

Полиэтилентерефталатные однослойные конденсаторы общего применения К73-16 предназначены для работы в самых различных цепях радиоэлектронной аппаратуры. Конструкция конденсаторов — уплотненная, изолированная. Их изготовляют в исполнении УХЛ и В. Корпус — металлический, цилиндрический (как у конденсаторов К42-11, см. рис. 3), выводы — проволочные, луженые.

Номинальное напряжение, В . . . 63; 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1600

Номинальная емкость, мкФ . . . 0,1...22

Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . ±5; ±10; ±20

Максимальный тангенс угла потерь . . . 0,012

Минимальное сопротивление изоляции между выводами, ГОм, при емкости менее 0,33 мкФ . . . 12

Минимальное сопротивление изоляции между корпусом и соединенными вместе выводами, ГОм . . . 30

Минимальная постоянная времени конденсатора, МОм·мкФ, при емкости более 0,33 мкФ . . . 4000

Рабочий температурный интервал, °С, конденсаторов на напряжение 250 В емкостью от 2,7 до 10 мкФ . . . . −60...+85
остальных . . . . −60...+125

Размеры и масса конденсаторов в зависимости от их емкости и номинального напряжения указаны в табл. 11.

Таблица 11

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Размеры, мм			Масса, г, не более
		$D^{+0,8}_{-0,4}$	l±1	d±0,1	
63	0,1	6	18	0,6	2
	0,12	7			2,5
	0,15				3
	0,18		20		3,5
	0,22	8		0,8	4
	0,27				
	0,33				
	0,39	9			5
	0,47	10			6
	0,56				
	0,68	11			
	0,82	12			7
	1				
	1,2	9	32		5,5
	1,5	10			6
	1,8				
	2,2	11			7
	2,7	10	48		9
	3,3				
	3,9	11			10
	4,7	12			11
	5,6				
	6,8	13			13
	8,2	14			15
	10	16		1	19
	12				
	15	20			29
	18				
	22	22			35

(Продолжение следует)



● Физический срок службы персонального компьютера сегодня существенно превышает срок его морального старения. Однако появляющиеся на рынке новые, более мощные компьютеры нужны далеко не каждому пользователю ПК. Многие из них были бы вполне удовлетворены модернизацией своего PC AT/XT, которая не требует больших денежных затрат, но расширяет его возможности, определяемые аппаратными средствами компьютера. Как сообщает американский журнал «Пи-Си уорлд», этот спрос родил многочисленные предложения.

Владельцы компьютеров PC AT/XT, а также совместимых с ними, теперь могут заменить имеющиеся в них дисководы новыми, в которых используются улучшенные дискеты 3 1/2 дюйма. Эти дискеты обеспечивают запись информации объемом до 2,8 Мбайт, т. е. в два раза большим, чем лучшие из используемых в настоящее время. Новые дисководы (их выпускает фирма «Практикл компьютер технолоджис») полностью совместимы со стандартным математическим обеспечением за одним естественным исключением: требуется иметь новый «утилит» для форматирования дискет. Можно ожидать, отмечает журнал, что такие дисководы станут стандартными в новом поколении персональных компьютеров.

А вот дисковод фирмы «Ку-Кор» под специальную дискету 3 1/2 дюйма назван журналом «почти последним». Он позволяет сохранить на одной дискете содержимое стандартного твердого диска объемом 20 Мбайт, причем при необходимости такой дисковод может заменить его на некоторое время. Он практически полностью совместим со стандартным программным обеспечением PC XT/AT, хотя и не может читать информацию с обычных дискет 3 1/2 дюймв (объемом 1,44 Мбайт и 720 Кбайт).

Удвоить или даже утроить объем информации, которая хранится на твердом диске, позволяет новая сменная плата для PC, выпущенная фирмой «Инфочип Системс Инк». Процессор, находящийся на этой плате, «на лету» обрабатывает поступающие на запись файлы и «упаковывает» их, не замедляя практически работы компьютера. При считывании информации с диска процессор «распаковывает» файлы до формата, принятого в PC. Реальный выигрыш от использования этой платы, получившей название «экспандер диска», зависит от характера обрабатываемых файлов. Так, при проверке платы на одном из PC AT «нашлись» свободные 13 Мбайт на заполненном 20-мегабайтном диске.

●

При проверке различной аппаратуры, исследовании материалов и технологических процессов, а также во многих других случаях нередко возникает необходимость в испытательных сигналах самой разнообразной формы. Для решения этой задачи фирма «Роде и Шварц» (Германия), специализирующаяся в производстве контрольно-измерительной аппаратуры и связной техники, разработала программу, которая получила название «Конструктор сигнала произвольной формы». Программа включает в себя, в частности, математический интерпретатор, который формирует необходимый сигнал в нужном диапазоне параметров после введения описывающей его формулы. Графический редактор позволяет произвести необходимые изменения сигнала, например, ввести в какую-либо его часть импульсные помехи и т. п. Если требуемая исходная форма испытательного сигнала получена экспериментальным путем и записана в памяти цифрового осциллографа, то программа считает ее и предоставит возможность пользователю воспроизвести ее с дополнительной обработкой с помощью графического редактора или без нее.



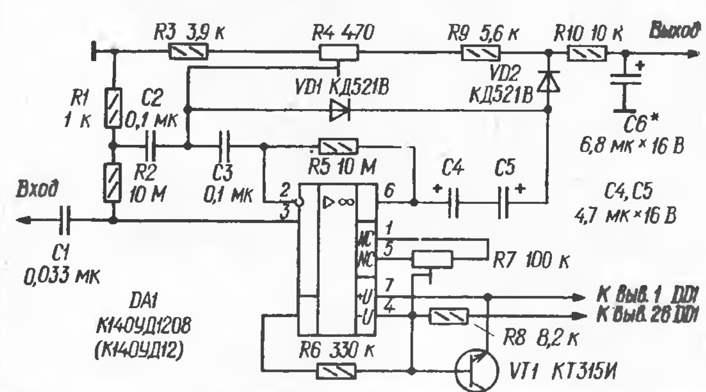
НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ И КОНСУЛЬТАНТЫ:

ЦИБИН В. ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТОММЕТР С АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫБОРОМ ПРЕДЕЛА ИЗМЕРЕНИЯ.— РАДИО, 1989, № 10, С. 69—72.

Еще раз об измерении переменного напряжения.

Читателям, желающим ввести в прибор режим измерения переменного напряжения (несмотря на присущие ему недостатки, о которых говорилось в «Радио», 1990, № 7, с. 77), предлагается детектор средневыпрямленных значений, выполненный по схеме, изображенной на приводимом здесь рисунке. Во избежание существенного увеличения потребляемого прибором тока в устройстве применен микромощный ОУ К140УД1208 (К140УД12). Для исключения погрешности измерений, обусловленной асимметрией напряжений питания (+2,8 и —6,2 В) относительно общего провода, напряжение на выводе 4 ОУ DA1 фиксируется цепью R8VT1 (эмиттерный переход транзистора выполняет функции стабилитрона) на уровне, равном напряжению (относительно того же провода) на выводе 1 АЦП DD1 (примерно 2,8 В).

Коэффициент передачи детектора регулируют подстроечным резистором R4, балансируют ОУ подстроечным резистором R7. При подборе конденсатора фильтра С6 следует помнить, что увеличение его емкости положительно сказывается на стабильности показаний прибора, но ухудшает работу УАВПИ (возрастает вероятность «проскакивания» нужного предела измерения).



ЗАМЕДЛЕННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ.— РАДИО, 1990, № 11, с. 61, 75.

О транзисторе VT1.

В качестве электронного ключа в цепи лампы накаливания EL1 следует использовать транзистор структуры n-p-n. В зависимости от потребляемого лампой тока это может быть транзистор серий КТ815, КТ817 или КТ819 (буквенный индекс — любой).

МОНАХОВ М. УКВ КОНВЕРТЕР.— РАДИО, 1990, № 12, с. 61.

Замена транзисторов.

Указанные в качестве замены транзисторы серий ГТ328 и ГТ346 выбраны как наиболее доступные (они широко применяются в настоящее время в радиочастотных блоках радиовещательных приемников и телевизоров). К ним следовало бы добавить и транзисторы серии ГТ313. Однако все названные приборы имеют структуру p-n-p, поэтому используя их в конвертере, полярность подключения источника питания необходимо изменить на обратную той, что показана на рис. 1 и 2 в статье.

СУХОВ Н. РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ И ТЕМБРА.— РАДИО, 1990, № 10, с. 58—61.

О питании устройства.

Для питания регулятора можно использовать стабилизированный источник с выходными напряжениями +15 и —15 В. В этом случае транзисторы VT2, VT3, стабилитроны VD2, VD3 и резисторы R38, R39 исключают, а правый (по схеме) вывод резистора R20 подключают к источнику отрицательного напряжения не менее —25 В (например, к источнику питания УМЗЧ).

О выходном сопротивлении и нагрузке регулятора.

Выходное сопротивление устройства не превышает нескольких ом.

Регулятор способен работать без ухудшения технических характеристик на нагрузку сопротивлением не менее 4 кОм. С небольшим увеличением коэффициента гармоник допустимо уменьшение сопротивления нагрузки до 1,5 кОм. Во избежание значительного спада АЧХ на низших частотах емкость разделительных конденсаторов С12 и С24 в этом случае необходимо увеличить до 50 мкФ (конденсаторы должны быть неполярными).

Замена деталей.

Вместо К547КП1А в устройстве можно использовать микросхемы К547КП1В, К547КП1Г; стабилитроны КС222Ж и КС213Б можно заменить несколькими соединенными после-

довательно стабилитронами других типов с общим напряжением стабилизации соответственно 21...23 и 12...14 В.

О печатной плате.

На печатной плате, изготовленной в точном соответствии с рис. 7 в статье, все микросхемы необходимо устанавливать со стороны, противоположной той, на которой установлены все остальные детали. Если это по какой-либо причине нежелательно, печатные проводники сторон необходимо поменять местами (для этого их надо вычертить в зеркальном отображении).

КУЗНЕЦОВ Д. О РАСЧЕТЕ ЭКВАЛАЙЗЕРА НА ПМК «ЭЛЕКТРОНИКА Б3-34».— РАДИО, 1990, № 4, с. 59.

О программе расчета.

В программе вместо «23. —» следует читать «23. ÷». Символы x (в шагах 06, 12, 14 и т. д.) и X (шаги 30, 34) обозначают знак умножения.

О формуле для расчета квазирезонансной частоты фильтра.

Квазирезонансную частоту фильтра F_p рассчитывают по формуле $F_p = \sqrt{(R2+R3)/R1R2R3}/2\pi C$.

АНТУХ А. УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ УСИЛИТЕЛЯ.— РАДИО, 1990, № 11, с. 55.

Какие реле, кроме рекомендованных в примечании редакции, можно применить в устройстве?

Для отключения усилителя от сети можно также использовать реле РЭН18 исполнений РХ4.564.502 (ток срабатывания 22 мА, рабочее напряжение 22...26 В), РХ4.564.509 (35 мА и 22...26 В), РХ4.564.511, РХ4.564.714 (34 мА и 22...26 В), РХ4.564.713 (29 мА и 22...26 В); РЭН32 исполнения РФ4.519.021-01 (30 мА и 24...28 В); МКУ48-С исполнений РА4.500.202 (17 мА и 24 В), РА4.500.232, РА4.501.030, РА4.501.088, РА4.501.102 (39 мА и 24 В).

Следует учесть, что применение реле МКУ48-С последних четырех исполнений требует уменьшения сопротивления резистора R3 до 390...430 Ом (подбирают по надежному срабатыванию реле в вечернее время, когда напряжение сети минимально). Кроме того, все названные реле имеют бо́льшие габариты, чем использованное автором реле РЭС9, поэтому такое реле придется установить вне платы. Можно, конечно, смонтировать его и на плате, но для этого необходимо соответствующим образом увеличить ее размеры.

МАЮКОВ М. СДП С ОПТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ.— РАДИО, 1989, № 12, с. 58, 59; 1991, № 1, с. 75.

Замена деталей устройства, описанного в «Радио», 1991, № 1.

Вместо КТ3102Г (VT1) можно применить транзисторы КТ503Б, КТ503Г, КТ603Б, КТ608Б, вместо КТ3102Е (VT2) — КТ3102Б, КТ375Г; диоды КД504А можно заменить на КД509А, КД510А.

Какой ФВЧ необходим для этого варианта устройства?

Для выделения из спектра сигнала составляющих высших частот рекомендуется использовать ФВЧ на ОУ, аналогичный примененному в устройстве по схеме на рис. 2 в статье.

БУРЦЕВ А. ГЕНЕРАТОР КАЧАЮЩИХСЯ ЧАСТОТ.— РАДИО, 1990, № 10, с. 66—71.

Режим работы транзистора VT3.

Указанное на принципиальной схеме (рис. 1 в статье) напряжение +7,8 В должно быть не на эмиттере транзистора VT3, а на его коллекторе.

О резисторе R1 детекторной головки.

В некоторых случаях для улучшения четкости изображения на экране осциллографа сопротивление резистора R1 (см. рис. 7 в статье) целесообразно увеличить до 51 кОм.

О соединениях конденсатора C17 и резистора R42.

На рис. 4 в статье в адресе возле стрелки, идущей от печатного проводника, соединенного с минусовым выводом конденсатора C17, необходимо оставить только резистор R35 (R40 и R42 исключить); на рис. 5 в адресе возле стрелки, идущей от проводника, соединенного с резистором R42, необходимо оставить только R40 (R35 исключить).

БУТЕВ В. ЭЛЕКТРОННЫЙ ФАЗОМЕТР.— РАДИО, 1990, № 5, с. 56—58.

Об источнике питания.

Трансформатор питания T1 (см. рис. 4 в статье) можно выполнить на витом разрезном или набранном из Ш-образных пластин магнитопроводе сечением 2,5...5 $см^2$ (меньшие сечения — при использовании витых магнитопроводов). Подойдут, например, Ш16×32, УШ16×24, ШЛМ16×16, ШЛМ16×20 и т. п. Сетевая обмотка I должна содержать 2200 витков провода ПЭВ-2 0,08...0,1, обмотка II — 95...100 витков провода ПЭВ-2 0,35...0,4.

Кроме указанных на схеме, в выпрямителе можно применить любые кремниевые или германиевые диоды со средним выпрямленным током не менее 75 мА и обратным напряжением не менее 40...50 В (диоды серий Д223, Д226, КД102, КД103, КД105 и т. д.).

Для стабилизации выпрямленного напряжения можно также использовать интегральные стабилизаторы К142ЕН5А, КР142ЕН5А, КР142ЕН5В.

Редакция консультирует только по статьям и заметкам, опубликованным в журнале «Радио». Вопросы по этим материалам просим присылать на почтовых карточках (открытках), причем по каждой статье — на отдельной открытке. Это не только ускорит обработку поступающей корреспонденции, но и упростит пересылку Ваших вопросов авторам статей и консультантам (открытку с вопросами по разным статьям придется перепечатывать или посылать авторам по очереди).

Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если у Вас возникли вопросы по статье, пришлите открытку нам, а мы перешлем ее автору.

С вопросами, выходящими за рамки опубликованных в журнале статей, а также не имеющими отношения к журнальным публикациям, следует обращаться в платную радиотехническую консультацию ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля (123459, Москва, Походный проезд, 23). Условия получения консультаций опубликованы в «Радио» 1988, № 11, с. 62, 63.